

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



As práticas de investigação com alunos de 10.º ano de escolaridade: um  
contributo para a aprendizagem em Biologia

Alice Mariete Inglês Fernandes de Oliveira Carvalho

MESTRADO EM EDUCAÇÃO  
DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS

2010

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA



As práticas de investigação com alunos de 10.º ano de escolaridade: um  
contributo para a aprendizagem em Biologia

Alice Mariete Inglês Fernandes de Oliveira Carvalho

MESTRADO EM EDUCAÇÃO  
DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS

Dissertação de Mestrado orientada pela  
Professora Doutora Teresa Oliveira

2010

Aos meus pais pelos valores que me inculcaram, ao longo da vida, incentivando-me sempre a estudar. Se pudessem assistir a este momento, iriam ficar muito felizes pela concretização desta etapa da minha carreira académica.

## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Teresa Oliveira pela forma como me orientou ao longo do período de elaboração desta dissertação, pelas suas palavras de incentivo, pelo seu rigor e competência proporcionando-me valiosos momentos de aprendizagem e pelas óptimas sugestões que me deu. Agradeço ainda à Professora Doutora Teresa Oliveira a sua disponibilidade para conciliar os seus horários com os meus, permitindo-me ultrapassar os constrangimentos decorrentes de me encontrar a uma distância de quase cem quilómetros da FCUL.

Aos Professores do Curso de Mestrado em Didáctica das Ciências da FCUL pelo conhecimento que me permitiram adquirir ao longo deste curso.

Aos colegas de mestrado, um agradecimento pelos óptimos momentos de convívio, de partilha de experiências e por toda a colaboração que me prestaram.

À Direcção da minha escola, particularmente, ao Sr. Director que, desde do primeiro momento, me proporcionou condições para conseguir concretizar este trabalho, superando obstáculos resultantes da distância a que me encontrava da FCUL.

A todos os colegas da minha escola que, directa ou indirectamente, me apoiaram e incentivaram a levar a bom termo este trabalho.

Aos meus alunos que participaram neste estudo, que desde o primeiro momento se mostraram disponíveis, interessados e empenhados em colaborar nas actividades para as quais foram solicitadas.

Aos meus filhos, João e Ana, agradeço toda a ajuda, carinho e compreensão demonstrados ao longo deste tempo em que estive mais ausente e ocupada. Agradeço, ainda, ao João todo o seu apoio e dedicação em melhorar os meus conhecimentos em informática, bem como no esclarecimento de dúvidas no âmbito da Língua Inglesa, estendendo o meu agradecimento à Rita, pela ajuda preciosa prestada.

Por último, as minhas palavras são dedicadas ao meu marido que, desde o primeiro momento, tornou possível a realização deste mestrado. Pelo seu apoio incondicional, incentivo e paciência pelas ausências a que o sujeitei só me resta expressar o meu muito obrigada.

## RESUMO

O actual enquadramento legal curricular que está na base dos novos programas para o ensino da Ciência dá relevância à componente prático - experimental tornando-a parte integrante e fundamental do processo de ensino e aprendizagem, numa perspectiva construtivista da aprendizagem. A utilização de práticas de investigação, com base em situações problema, proporciona aos alunos uma compreensão dos procedimentos e estratégias de investigação científica, bem como uma compreensão dos conceitos científicos.

Este estudo envolveu 23 alunos do 10.º ano de escolaridade na realização de actividades de investigação em Biologia e pretendeu responder às seguintes questões de investigação: Qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência? Qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia? Como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo? e Quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do pensamento científico? A metodologia seguida neste estudo teve por base o paradigma de métodos mistos, utilizando-se um desenho *quasi-experimental*, de um só grupo simples com pré-teste e pós-teste, sem grupo de controlo. Os resultados do estudo indicaram que, os alunos foram motivados para a aprendizagem em Biologia, desenvolvendo expectativas positivas quanto às suas capacidades de realizar as acções propostas; através das práticas laboratoriais/experimentais implementadas, em grupo, foram desenvolvidas competências dos três domínios preconizados no programa da disciplina em causa. Verificou-se que as práticas de investigação com base na resolução de problemas, obrigaram os alunos a raciocinarem sobre conteúdos que lhes exigiram um pensamento com um grau de abstracção crescente. Contudo, os resultados apontaram que ainda subsistiram dificuldades que comprometem o desenvolvimento do pensamento abstracto, fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico. Tendo em conta estes resultados, concluiu-se que a realização de práticas de investigação contribuiu para influenciar positivamente a aprendizagem em Ciência dos alunos envolvidos no estudo.

**Palavras-chave:** Práticas de Investigação, Motivação, Competências, Pensamento Científico, Ensino da Biologia.

## ABSTRACT

The current legal guidelines that serve as the foundation to the new Science Curricula emphasise the practical-experimental component through making it a fundamental part in the learning and teaching process within a constructive approach to learning. The learning method based on problem solving allows the students to better comprehend the procedures and strategies inherent to a scientific investigation as well as a better understanding of the scientific concepts.

This study involved 23 students from the 10<sup>th</sup> grade in the realization of several scientific experiments in Biology and pretended to answer the following research's questions: What is the influence of the practice of investigation to the learning in Science? What is the relation between the practice of investigation to the students' learning motivation? How does the practice of investigation promote the curriculum's advocated skills? and what is the potential of the practice of investigation in the development of the scientific thinking?

The methodology followed in this study is based on the paradigm of mixed methods, which consists in a *quasi-experimental* design of a simple group with pre and post-tests, without a control group.

The study shows that the students were motivated for the learning in Biology developing positive expectations about their abilities to develop the requested actions; through the experimental/laboratorial in-group actions implemented, were developed skills in the three areas of the advocated curriculum for the discipline. It was shown that the practice of investigation obliged the students to a higher abstraction level of thinking. However, the results had shown that there are still some difficulties, which compromised the abstract thinking, which is an imperative component in the scientific thinking.

Based on the results, it was possible to conclude that the practice of investigation contributed to influence positively the learning in Science of the students included in the group.

**Keywords:** Practice of investigation, Motivation, Skills, Scientific Thinking, Biology teaching.

# ÍNDICE

Índice de Quadros.....	ix
Índice de Figuras .....	x
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Pertinência do estudo.....	2
1.2 Motivações Pessoais .....	5
1.3 Objectivo do Estudo.....	6
1.4 Questões de Investigação.....	7
1.5 Organização da Dissertação.....	8
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Pensamento Científico .....	9
2.2 Competências .....	15
2.3 Motivação dos Alunos para a Aprendizagem em Ciências .....	18
2.4 Trabalho Prático e o Ensino das Ciências .....	21
2.5 Práticas de Investigação .....	29
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Opção Metodológica .....</b>	<b>37</b>
3.1.1 Métodos Mistos.....	38
3.1.1.1 Abordagem quantitativa .....	40
3.1.1.2 Abordagem qualitativa .....	42
<b>3.2 Contexto do Estudo.....</b>	<b>43</b>
3.2.1 Caracterização da Escola .....	43
3.2.2 Caracterização da Turma.....	45
<b>3.3 Recolha de Dados .....</b>	<b>46</b>
3.3.1 Questionários .....	47
3.3.2 Instrumentos Administrados .....	52
3.3.3 Observação.....	56
<b>3.4 Actividades Implementadas .....</b>	<b>57</b>
3.4.1 Descrição do Estudo.....	59
<b>3.5 Tratamento de Dados .....</b>	<b>70</b>
3.5.1 Análise de Conteúdo.....	70
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>75</b>
4.1 Os alunos e o Trabalho Laboratorial/Experimental: Diagnóstico .....	76
4.2 Resultados Provenientes das Actividades de Investigação .....	81

<b>4.3 Pré-teste e Pós-teste.....</b>	<b>103</b>
<b>4.4 Resultados Provenientes da Observação das Actividades Implementadas ...</b>	<b>121</b>
<b>4.5 Síntese dos Resultados .....</b>	<b>125</b>
4.5.1 <i>Qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em</i> <i>Ciência?</i> .....	125
4.5.2 <i>Qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a</i> <i>aprendizagem de Biologia?</i> .....	127
4.5.3 <i>Como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das</i> <i>competências preconizadas no currículo?</i> .....	127
4.5.4 <i>Quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do</i> <i>pensamento científico?</i> .....	128
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>131</b>
5.1 <b>Conclusões .....</b>	<b>131</b>
5.2 <b>Limitações do Estudo.....</b>	<b>136</b>
5.3 <b>Recomendações para Estudos Posteriores.....</b>	<b>138</b>
<b>6 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>139</b>
<b>7 APÊNDICES .....</b>	<b>145</b>
7.1 <b>Apêndice I - Actividades de Investigação .....</b>	<b>147</b>
7.1.1 <i>Actividades de Investigação</i> .....	149
7.2 <b>Apêndice II - Questionários administrados os alunos .....</b>	<b>159</b>
7.2.1 <i>Pré-teste e Pós-teste</i> .....	161
7.2.2 <i>Actividades de Investigação</i> .....	165
7.3 <b>Apêndice III - Grelhas de análise de conteúdo.....</b>	<b>171</b>
7.3.1 <i>Unidades de enumeração por categoria</i> .....	173
7.3.1.1 <i>Pré-teste e Pós-teste</i> .....	173
7.3.1.2 <i>Actividades de Investigação</i> .....	179
7.3.2 <i>Unidades de enunciação por categoria</i> .....	188
7.3.2.1 <i>Pré-teste e Pós-teste</i> .....	188
7.3.2.2 <i>Actividades de Investigação</i> .....	204
7.4 <b>Apêndice IV - Cartas .....</b>	<b>223</b>



## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 4.1 <i>DISCIPLINAS EM QUE OS ALUNOS REALIZAM TL/E</i> .....	78
QUADRO 4.2 <i>AUMENTO DOS CONHECIMENTOS, NA CATEGORIA "ACT. LAB/EXP"</i> .....	83
QUADRO 4.3 <i>INTERESSE DA ACTIVIDADE, NA CATEGORIA "ACT. LAB/EXP"</i> .....	86
QUADRO 4.4 <i>DIFERENÇAS COM O TRABALHO ANTERIOR, NA CATEGORIA "PLANEAMENTO"</i> .....	96
QUADRO 4.5 <i>PRÉ E PÓS-TESTE, MELHORIA PARA A APRENDIZAGEM</i> .....	107
QUADRO 4.6 <i>AUTO-AVALIAÇÃO NO PRÉ E NO PÓS-TESTE</i> .....	110
QUADRO 4.7 <i>COMUNICAÇÕES FACILITADORAS DA APRENDIZAGEM NO PRÉ NO PÓS-TESTE</i> .....	111
QUADRO 4.8 <i>MOTIVAÇÃO NO PRÉ E NO PÓS-TESTE</i> .....	116
QUADRO 4.9 <i>AVALIAÇÃO DAS COMUNICAÇÕES NO PRÉ E NO PÓS-TESTE</i> .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 2.1. RELAÇÃO ENTRE TRABALHO PRÁTICO, LABORATORIAL, EXPERIMENTAL E DE CAMPO (ADAPTADO DE LEITE, 2000).</i>	29
<i>FIGURA 2.2. DIMENSÕES DE UMA ACTIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO (ADAPTADO DE WELLINGTON, 2000).</i>	34
<i>FIGURA 4.1. EXPERIÊNCIA DOS ALUNOS EM TL/E.</i>	77
<i>FIGURA 4.2. DISCIPLINAS EM QUE OS ALUNOS REALIZARAM TL/E.</i>	77
<i>FIGURA 4.3. ANO DE ESCOLARIDADE EM QUE REALIZARAM TL/E.</i>	79
<i>FIGURA 4.4. GOSTO PELAS AULAS EM QUE SE FAZ TL/E.</i>	79
<i>FIGURA 4.5. RAZÃO PELA QUAL GOSTAM DE AULAS EM QUE SE FAZ TL/E.</i>	80
<i>FIGURA 4.6. CONTRIBUTO PARA AUMENTAR OS CONHECIMENTOS.</i>	82
<i>FIGURA 4.7. MELHORIA DA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIA.</i>	85
<i>FIGURA 4.8. INTERESSE DA ACTIVIDADE.</i>	85
<i>FIGURA 4.9. DIFICULDADES SENTIDAS NA REALIZAÇÃO DA ACTIVIDADE.</i>	87
<i>FIGURA 4.10. DIFICULDADES SUPERADAS.</i>	89
<i>FIGURA 4.11. SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES.</i>	90
<i>FIGURA 4.12. ITENS EM QUE HOUVE SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES.</i>	91
<i>FIGURA 4.13. DIFERENÇAS COM O TRABALHO ANTERIOR.</i>	95
<i>FIGURA 4.14. REFORÇO DO RACIOCÍNIO.</i>	97
<i>FIGURA 4.15. FUNCIONAMENTO DO GRUPO.</i>	98
<i>FIGURA 4.16. EXPRESSÃO DE OPINIÃO NO GRUPO.</i>	99
<i>FIGURA 4.17. PARTICIPAÇÃO NAS ACTIVIDADES.</i>	100
<i>FIGURA 4.18. DIFICULDADES DA ACTIVIDADE.</i>	105
<i>FIGURA 4.19. MELHORIA PARA A APRENDIZAGEM.</i>	107
<i>FIGURA 4.20. RAZÃO DA MELHORIA DE APRENDIZAGEM.</i>	108
<i>FIGURA 4.21. AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS.</i>	109
<i>FIGURA 4.22. COMUNICAÇÕES MELHORAM A APRENDIZAGEM.</i>	110
<i>FIGURA 4.23. ASSISTIR ÀS COMUNICAÇÕES MELHORA APRENDIZAGEM.</i>	111
<i>FIGURA 4.24. RAZÃO PARA A MELHORIA DA APRENDIZAGEM POR ASSISTIR ÀS COMUNICAÇÕES.</i>	112
<i>FIGURA 4.25. INTERESSE DA APRENDIZAGEM COM SITUAÇÕES DO DIA-A-DIA.</i>	113
<i>FIGURA 4.26. JUSTIFICAÇÃO DO INTERESSE DA APRENDIZAGEM COM SITUAÇÕES DO DIA-A-DIA.</i>	114
<i>FIGURA 4.27. MOTIVAÇÃO.</i>	115
<i>FIGURA 4.28. JUSTIFICAÇÃO PARA A MOTIVAÇÃO.</i>	116
<i>FIGURA 4.29. AVALIAÇÃO DAS COMUNICAÇÕES.</i>	119

# 1 INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei n.º 7/2001 de 18 de Janeiro, estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão do currículo das ofertas educativas e formativas de nível secundário. Aqueles princípios apontam para que a formação de nível secundário promova a articulação do ensino básico com o ensino superior, ofereça diversidade de percursos de formação tendo em conta as necessidades da sociedade e os interesses e motivações dos jovens, valorize a aprendizagem experimentais promovendo a integração das dimensões teórica e prática e valorize a diversidade de metodologias e de estratégias de ensino e actividades de aprendizagem.

Na sequência da clarificação dos problemas identificados no âmbito do processo de revisão participada do currículo, e na linha do *Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário* (DGIDC 2003), o Ministério da Educação anunciou medidas de revisão curricular das quais, algumas, correspondem a orientações centrais para a articulação e consistência entre currículo e avaliação e a necessária compatibilidade com a educação básica. Pretende-se assim, o aumento da qualidade da aprendizagem, nomeadamente a aquisição de conhecimentos, a capacidade de pensar cientificamente os problemas, em que uma parte significativa deste processo de qualificação passa por uma profunda mudança nos métodos de ensino e no ambiente da sala de aula (DGIDC, 2003, p. 5).

Segundo esta linha de orientação, a Revisão Curricular para o Ensino Secundário, traduziu-se no desenvolvimento de novos currículos para as disciplinas de ciências, nomeadamente Biologia e Geologia (DES 2001), centrados em competências a desenvolver nos alunos, a nível dos domínios conceptual, procedimental e atitudinal. Esta mudança curricular é importante para uma mudança de atitudes por parte do cidadão, uma vez, que a sociedade exige cada vez mais uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas baseados em informação e métodos científicos. Assim, a perspectiva de “ensinar ciências não deve ser a de exclusivamente transmitir conhecimentos, mas sim a de criar ambientes de ensino e de aprendizagem favoráveis à construção activa do saber e do saber-fazer, a necessidade de fornecer quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas e o destaque a temas actuais” (DES, 2001, p. 4).

A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 49/2005), no seu artigo 9.º preconiza os objectivos do ensino secundário, entre os quais se destaca:

i) assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida activa;

ii) fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação;

iii) criar hábitos de trabalho, individual e em grupo, e favorecer o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica, de abertura de espírito, de sensibilidade e de disponibilidade e adaptação à mudança.

## **1.1 Pertinência do estudo**

Com a revisão curricular para o ensino secundário, houve lugar a um novo programa nacional para a disciplina de Biologia e Geologia, homologado em 2001 (DES, 2001). Embora o novo programa tenha entrado em vigor no ano lectivo 2003-2004 para a disciplina de Ciências da Terra e da Vida, foi no ano lectivo de 2004-2005 que este programa foi implementado em pleno, na disciplina de Biologia e Geologia.

Esta revisão curricular deu origem a uma nova organização e gestão dos currículos, da qual resultou a eliminação da formação técnica nos cursos científico-humanísticos e, com ela, as disciplinas de Técnicas Laboratoriais. De acordo com os Princípios Orientadores da Revisão Curricular do Ensino Secundário (DGIDC, 2003), a disciplina bienal de Biologia e Geologia, com um programa nacional, encontra-se inserida no tronco estruturante da componente de formação específica do Curso de Ciências e Tecnologias e está organizada em três sessões de 90 minutos cada, sendo uma delas exclusivamente de carácter prático, com a turma dividida em turnos (DES 2001, p. 3).

Os recentes conhecimentos científicos na área da Biologia e da Geologia podem dar resposta às questões que afectam a civilização, permitindo que a sociedade se desenvolva de uma forma sustentável. As finalidades da disciplina de Biologia e Geologia (DES, 2001) apontam para a necessidade de mudança de atitudes por parte do cidadão e da sociedade em geral. Para esta mudança de atitudes muito contribuirá uma

sólida literacia científica que permitirá aos indivíduos identificar e compreender os problemas do mundo actual e propor soluções adequadas e fundamentadas.

Alguns dos critérios que serviram de base à selecção e organização dos conteúdos apontam para “que o programa não deve ser apenas pensado e dirigido para alunos que possam seguir uma carreira profissional nestas áreas, mas também para indivíduos a quem a sociedade exige, cada vez mais, uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas baseados em informação e métodos científicos” (DES, 2001, p. 4).

Na legislação que serve de base aos novos currículos é constante a relevância dada à componente prática ou experimental. No Decreto-Lei 74/2004, a alínea g) do artigo 4.º, refere o “favorecimento da integração das dimensões teórica e prática dos saberes, através da valorização das aprendizagens experimentais”. Através da Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de Maio, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 259/2006, de 14 de Março, “é atribuída a carga horária de uma unidade lectiva semanal para a componente prática ou experimental, nas disciplinas das ciências experimentais”. A portaria 1322/2007, artigo 2.º, ponto 2, veio reforçar a carga horária semanal em “quarenta e cinco minutos que deverão ficar associados a uma unidade lectiva de 90 minutos, no sentido de viabilizar a componente prática e ou experimental”, legislando, ainda, na alínea c), ponto 6, do artigo 9.º, que “são obrigatórios momentos formais de avaliação da oralidade ou da dimensão prática ou experimental, integrados no processo de ensino-aprendizagem, ...” e “... a componente prática e ou experimental tem um peso mínimo de 30 % no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação, ...”.

A componente prática deverá ser parte integrante e fundamental do processo de ensino e aprendizagem visando integrar as dimensões teórica e prática, numa perspectiva construtivista da aprendizagem, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, bem como as suas vivências e objectivos, na medida em que são condicionantes das suas aprendizagem DES (2001).

Tendo em conta o âmbito alargado das actividades práticas, estas contribuem para a compreensão conceptual de conhecimentos, para a aquisição de conhecimentos procedimentais e para o desenvolvimento de atitudes e de valores. Aquelas, também, ao promoverem a utilização de linguagem científica e a utilização de metodologia científica levam a que os alunos adquiriram técnicas de trabalho incentivadoras de cooperação entre eles, desenvolvam competências facilitadoras da construção de

conceitos abstractos, e melhorem progressivamente o seu método de trabalho, tornando-os mais autónomos, responsáveis e com atitudes positivas relativamente à Ciência (DES, 2001).

A utilização de diversas situações de aprendizagem, com base em trabalho prático como seja, o trabalho experimental, o trabalho laboratorial ou trabalho de campo, ao serem orientadas para o desenvolvimento de competências que requeiram o envolvimento cognitivo, irá proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem em que eles sejam encorajados a explorar, a testar as suas ideias, a recolher evidências, a interpretar com base nas evidências recolhidas, a tomar decisões e a elaborar conclusões previamente desconhecidas dos alunos desenvolvendo, também, a capacidade de utilizar evidências na construção de argumentos (Leite & Esteves, 2005).

O envolvimento dos alunos em actividades de investigação com base em situações problema, conduzindo-os à resolução de problemas abertos para pesquisarem, estudar um problema profundamente e trabalharem soluções possíveis dá-lhes uma compreensão dos procedimentos e estratégias de investigação científica, a par de uma compreensão dos conceitos científicos (Miguéns, 1999).

As novas exigências prescritas na legislação estão em consonância com um mundo em constante mudança, com o aumento de requisitos dos mercados de trabalho, que leva a que o ser-se “competente” para um dado trabalho, há poucas décadas, pode requer hoje uma especificidade muito maior das ditas competências (Roldão, 2008).

O sucesso das reformas e das reorganizações curriculares passa, também, pela mudança de concepções dos professores, de forma a interiorizarem as finalidades daquelas, quer a nível da implementação de situações de aprendizagem, promovendo um ensino orientado para o desenvolvimento de competências, quer na utilização da avaliação como aprendizagem (Roldão, 2008).

As concepções de ensino dos professores têm sido apontadas como um obstáculo à implementação das inovações sugeridas pelas propostas preconizadas nas reformas curriculares (Dourado, 2001). Um currículo orientado para o desenvolvimento de competências requer da parte do professor um quebrar com a sua própria rotina e com a dos alunos em situação de sala de aula. O ensino orientado para o desenvolvimento de competências leva a assumir a responsabilidade de criar situações que dêem relevo às questões pessoais e sociais e em que os alunos se integrem e mobilizem as suas experiências, de modo a que a aprendizagem promova o envolvimento cognitivo de cada um que está a aprender (Galvão *et al.*, 2006).

O professor deverá estar consciente da necessidade de fazer constantemente uma reflexão do processo de ensino que promove e deve investigar quais as mudanças que ocorrem nas competências dos alunos quando são implementadas novas experiências de aprendizagem e novas estratégias de avaliação (Alarcão, 2001).

Praia & Marques (1997) salientam a importância na mudança de atitude dos professores, no sentido de ultrapassarem a aceitação do empirismo clássico que considera a Ciência como uma simples descoberta, baseada na observação e na confirmação experimental positiva e inquestionável, para compreenderem a importância do desenvolvimento cognitivo-reflexivo, adquirindo o aluno o papel decisivo na construção do seu conhecimento.

Segundo Freire (2004), o ensino das ciências, mais centrado nos alunos com envolvimento em investigações, em projectos e na resolução de problemas, implica um empenhamento dos professores na sua própria formação, de modo a sentirem-se competentes e confortáveis ao porem o currículo em acção.

As mudanças não implicam cortar com as estratégias utilizadas no passado, mas sim saber aproveitá-las (Galvão *et al.*, 2006), retirando o que existe de positivo nelas e ir mais além, com vontade de aprender sempre mais, investigar e experimentar, colaborando com os pares, pois assim a aprendizagem torna-se mais eficaz.

A utilização das práticas de investigação nas aulas de Biologia e Geologia visa desenvolver competências para as aprendizagens em Ciência, promover o desenvolvimento do pensamento científico e motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos curriculares.

## **1.2 Motivações Pessoais**

Este trabalho tem como motivação pessoal a melhoria das práticas pedagógicas da investigadora, através da implementação de actividades de investigação. Ao longo da sua actividade profissional, algumas reformas e revisões curriculares ocorreram exigindo, por parte do corpo docente, alterações nas práticas pedagógicas, de acordo com as novas perspectivas de ensino e de aprendizagem.

Pretende-se desenvolver actividades de investigação na componente de Biologia, de modo a contribuir para a inovação do processo de ensino e de aprendizagem na disciplina de Biologia e Geologia no 10.º ano, promovendo uma

gestão eficaz dos conteúdos em sala de aula. Espera-se, com esta investigação, proporcionar uma estreita ligação entre a realidade da sala de aula, as exigências actuais do ensino das Ciências, a inovação de metodologias e o recente enquadramento legal curricular. Perspectiva-se que esta abordagem potencialize a compreensão deste tema tão actual que constitui o ensino experimental e as práticas de investigação, contribuindo para desenvolver o gosto dos alunos pela área científica e consequentemente para o prosseguimento de uma carreira científica. Ao propor aos alunos que ingressam no ensino secundário, no 10.º ano de escolaridade, a implementação de actividades de investigação espera-se que sejam desenvolvidas as competências preconizadas no currículo.

### **1.3 Objectivo do Estudo**

É consensual a necessidade de alfabetização científica e tecnológica como uma componente básica de uma educação para a cidadania, segundo referem Praia, Gil-Pérez & Vilches (2007). Foi declarado na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI:

Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico [...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adopção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos. (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999, citado em Praia, Gil-Pérez, & Vilches, 2007).

A Escola é chamada a desempenhar um papel essencial na promoção e desenvolvimento de indivíduos com capacidades de intervenção e de cidadania para responder às novas exigências. A pouco e pouco, a legislação foi disponibilizando mais tempos lectivos às actividades de carácter prático ou experimental, verificando-se nos currículos actuais das disciplinas de Ciências, nomeadamente de Biologia, referência à implementação de actividades de investigação. Estas surgem como uma estratégia para desenvolver, nos alunos, as competências previstas nos documentos oficiais. Este estudo destina-se a alunos do 10.º ano de escolaridade, que ingressam num novo ciclo de estudos, o ensino secundário e, com ele, pretende-se saber se, com a realização de práticas de investigação, os alunos desenvolvem as competências previstas no currículo



da disciplina de Biologia e Geologia, ficam motivados para a aprendizagem em Ciências e desenvolvem o pensamento científico.

Com este trabalho visa-se atingir os seguintes objectivos:

i) envolver os alunos em práticas de investigação inovadoras de modo a suscitar-lhes o interesse, promovendo a integração dos conhecimentos prévios e a estruturação dos novos saberes;

ii) permitir que os alunos compreendam os processos mentais de construção do conhecimento científico;

iii) desenvolver nos alunos competências subjacentes às práticas de investigação científica;

iv) contribuir para o reforço das competências profissionais, bem como para a melhoria das práticas pedagógicas da investigadora, numa perspectiva de professor como investigador da sua prática.

## **1.4 Questões de Investigação**

Pretende-se, ao implementar actividades de investigação, que os alunos desenvolvam competências conceptuais, procedimentais e atitudinais. Propõe-se que os alunos se confrontem com um trabalho de pesquisa dinâmico, com um percurso de aquisição progressiva de concepções mais científicas, uma vez que terão que prever, explicar, reflectir e fundamentar o seu trabalho e as suas comunicações, de modo a promoverem o sucesso escolar das suas aprendizagem. Perrenoud (2000) afirma que uma verdadeira “situação-problema obriga a transpor um obstáculo graças a uma aprendizagem inédita” (p. 31) sendo, sem dúvida, um modo ideal de levar os alunos a construírem os seus conhecimentos científicos.

Este estudo, intitulado “As práticas de investigação com alunos de 10.º ano de escolaridade: um contributo para a aprendizagem em Biologia” tem como questão principal:

*Qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência?*

Para responder à questão principal, colocaram-se as seguintes subquestões:

i) *Qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia?*

*ii) Como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo?*

*iii) Quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do pensamento científico?*

As variáveis dependentes, neste estudo, são a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia, o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo, o desenvolvimento do pensamento científico e a aprendizagem dos alunos em Ciência, tendo como variável independente as práticas de investigação.

Apresenta-se como hipótese deste estudo, “as práticas de investigação, realizadas pelos alunos, influenciam a sua aprendizagem em Ciência, motivando-os e desenvolvendo-lhes as competências e o pensamento científico”.

## **1.5 Organização da Dissertação**

No primeiro capítulo desta dissertação, introdução, apresenta-se a pertinência do estudo, as motivações pessoais, o objectivo do estudo, as questões de investigação e a organização da dissertação; no segundo capítulo, faz-se o enquadramento teórico desta investigação, com uma síntese da principal literatura relacionada com o pensamento científico, as competências a desenvolver nos alunos, a motivação dos alunos para a aprendizagem em Ciências, o trabalho prático e o ensino das ciências e as práticas de investigação; no terceiro capítulo, metodologia, apresenta-se o desenho da investigação no âmbito do paradigma de métodos mistos, a opção metodológica, o contexto do estudo, a recolha de dados, as actividades implementadas e o tratamento de dados; no quarto capítulo, resultados, começa-se com um diagnóstico sobre os alunos e o trabalho laboratorial/experimental, seguindo-se os resultados provenientes das actividades de investigação, os resultados do Pré-teste e Pós-teste, os resultados provenientes da observação das aulas em que foram implementadas as actividades de investigação e a síntese dos resultados; no quinto capítulo, conclusão, referem-se as conclusões e as limitações do estudo e as recomendações para estudos posteriores. No final, apresentam-se as referências bibliográficas. Os apêndices são apresentados em CD.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta cinco subcapítulos: no primeiro, faz-se referência ao pensamento científico, dando relevo às perspectivas de Karl Popper e Thomas Kuhn como filósofos da Ciência e de Piaget e Vygotsky que se centraram no pensamento ligado à aprendizagem; no segundo, mencionam-se as competências a desenvolver nos alunos; no terceiro, faz-se uma abordagem à motivação dos alunos para a aprendizagem em Ciências; no quarto, relaciona-se o trabalho prático com o ensino das Ciências; e, no quinto, refere-se utilização das práticas de investigação na aprendizagem das Ciências.

### 2.1 Pensamento Científico

Karl Raimund Popper (1902-1994), filósofo social e político, foi também o filósofo da ciência mais influente do séc. XX (Mundó, 2008). Popper deu uma contribuição muito significativa à filosofia da Ciência, ao fazer a caracterização do método científico (Bueno, 2004). De acordo com o pensamento de então, todo o conhecimento verdadeiro era de tipo científico, levando os filósofos a excluírem do saber tudo o que não fosse redutível à lógica ou à experiência (Carvalho, 2009). Popper criticou a ideia de que a Ciência é fundamentalmente de natureza indutiva (Bueno, 2004), método este que consiste num conjunto de observações dando origem a enunciados gerais (Mundó, 2008). Popper referiu que, por muitos enunciados de observação que houvesse relativamente a determinadas observações, nada garantia que não pudesse aparecer uma única observação contrária às anteriores. No exemplo, *todos os cisnes são brancos*, por muito extenso que fosse o número de enunciados de observação relativos a observações de cisnes brancos, não se poderia derivar logicamente aquele enunciado, uma vez que, basta aparecer uma só observação que o contrarie, para que seja falsificado (Mundó, 2008). Popper apresentou a sua *tese de falsificação*, defendendo que as teorias devem ser formuladas o menos ambigualmente possível, de forma a que possam ser refutadas (Carvalho, 2009). Para validação científica (Bueno, 2004), Popper propôs o método hipotético-dedutivo, assente no princípio da *falsificação da teoria* (Millar, 1991; Carvalho, 2009) que referia que as teorias científicas são hipóteses das quais podem ser derivados enunciados testáveis por observação. Se a hipótese se mantiver após esforços para a falsificar, então ela é aceite

provisoriamente; se a observação experimental falsear o enunciado, a hipótese é refutada. Se for descoberto algo que refute a hipótese, essa nova descoberta aumentará o conhecimento, dando origem a outro processo de busca de novas teorias que respondam ao problema (Mundó, 2008). Só por falsificação de uma teoria existente é que se pode fazer progressos para uma teoria melhor (Millar, 1991); nenhuma teoria científica pode ser considerada definitiva. Como adianta Carvalho (2009), para Popper a ciência não começa com observações, mas com problemas, uma vez, que Popper defendia a tese de que a Ciência começa e termina com problemas. Assim, a Ciência avança quando o investigador detecta discrepâncias entre as expectativas e o que observa na realidade, surgindo assim um problema. Para tentar explicar a lacuna de conhecimentos que deu origem ao problema, são formuladas conjecturas ou hipóteses, das quais, são deduzidas as consequências que serão testadas ou falseadas. Através do método hipotético-dedutivo, procuram-se evidências empíricas para derrubar as conjecturas ou hipóteses formuladas.

Para Popper, a pergunta epistemológica fundamental, que se coloca a uma teoria científica, não é se pode ser verificada, mas sim, se pode ser refutada. Popper considerava a ciência como uma sequência de conjecturas. As teorias científicas são propostas como hipóteses, e são substituídas por novas hipóteses quando são falsificadas (Papineau, 1998). Uma teoria mantém-se *científica* enquanto não for *falsificada* ou refutada. Os testes científicos devem ter como objectivo refutar a teoria, e não verificar, ou seja, enquanto a teoria resiste à refutação, ela é verdadeira, isto é, está corroborada.

Popper apresenta o seguinte esquema do desenvolvimento do conhecimento científico:  $P1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P2$ , em que o processo começa com um problema P1, seguindo-se, conjecturas, hipóteses ou tentativas teóricas, TT, submetidas a diferentes provas de falsificabilidade, com vista à eliminação de erros, EE, que possam existir. Se houver lugar à modificação das hipóteses, implica a identificação de novos problemas, P2, que iniciarão um novo processo (Mundó, 2008). Para Popper não há um número suficiente de observações, pois que a observação seguinte pode contradizer todos os testes anteriores. As observações nunca são capazes de provar uma teoria, mas sim refutá-las.

Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), físico, tornou-se um marco importante no estudo do processo que conduz ao desenvolvimento do pensamento científico. Em 1962, com a publicação do livro *Estrutura das Revoluções Científicas* tornou-se conhecido, agora não como um físico, mas como um intelectual voltado para a história e a filosofia

da Ciência. Segundo Carrilho (1987), o carácter inovador das ideias de Kuhn deve-se fundamentalmente ao facto de ele ter reformulado toda a orientação da pergunta: o que é a Ciência? Com esta reformulação, Kuhn tenta caracterizar, a actividade científica pondo de parte a imagem da Ciência (e do cientista) das idealizações e generalidades que a acompanhavam desde o séc. XVIII. Para Kuhn, os traços principais da actividade científica são, por um lado, a identificação do trabalho científico com a actividade crítica e inventiva e, por outro lado, a representação do seu desenvolvimento em termos de uma continuidade sem falhas. Na noção de Ciência apresentada por este filósofo, distingue-se duas modalidades do trabalho científico: a ciência normal e a ciência extraordinária. Kuhn introduziu o conceito de paradigma para designar um quadro teórico (Carvalho, 2009). Assim as Ciências têm ciclos que começam com uma fase imatura de *pré-ciência* ou período *pré-paradigmático* durante o qual são feitas observações e procedimentos experimentais. É segundo um paradigma que se organizam e analisam os dados de uma investigação e, se a teoria se apresenta adequada, sem contraposição de resultados, mantém-se aquele paradigma. O paradigma é encarado como um dado adquirido, não sendo desafiado. Quando surgem resultados diferentes do esperado, o paradigma, até aí vigente, começa a entrar em crise. Estes resultados dão origem a um conjunto de *anomalias* que causam uma revolução científica (Carrilho, 1987).

A ciência normal é a que se efectua no âmbito de um paradigma aceite pela comunidade dos seus membros, consistindo essencialmente numa actividade de resolução de enigmas com aplicações e resolvendo os problemas previstos ou previsíveis no quadro paradigmático. Quando a solidez de um determinado paradigma cai face a um excessivo número de factos rebeldes, ou seja, *anomalias*, abre-se um período de crise, que advém da consciência que a comunidade adquire das insuficiências do paradigma até aí vigente e pela ausência de um paradigma, alternativo satisfatório. Então surge uma revolução científica, que trazendo consigo um novo paradigma, dá origem a um novo período de ciência normal (Carrilho, 1987). Entre dois paradigmas, as *anomalias* tornam-se em crises irreversíveis, criando um abismo entre os paradigmas, a que Kuhn refere como *incomensurabilidade*.

Relativamente à compreensão epistemológica de Popper, Kuhn mencionou que seria ingénuo supor-se que a Ciência avançava através da tentativa dos investigadores em falsear as hipóteses ou os seus pressupostos teóricos (Carvalho, 2009).

Wellington (1989) refere que, sendo o objectivo do ensino das Ciências dar ênfase aos processos para tornar os alunos científicos, não é normal que, a partir das novas concepções ao nível da história, filosofia e sociologia da Ciência, emergentes dos trabalhos de Popper, Khun, Lakatos, Feyerabend, Putman e outros, estas não entrem nos novos currículos de Ciência. Hodson (1985) considera que “há uma urgente necessidade de reconsideração da base epistemológica da Ciência curricular à luz das visões contemporâneas na filosofia e sociologia da Ciência” (p. 48).

Millar & Driver (1987) argumentam igualmente que, “(...) se o ensino das Ciências deve ser feito em termos de (o aluno) dar-se conta de como o cientista trabalha, então deveríamos esperar que os autores (dos currículos) tenham em toda a consideração o modo como a Ciência é vista pela história, a filosofia e a sociologia da Ciência, para se justificar o que deve ser ensinado” (p. 38).

Para Piaget (1896-1980) a psicologia da criança estuda o crescimento mental, correspondendo ao desenvolvimento dos seus comportamentos incluindo a consciência, até à adolescência (Piaget & Inhelder, 1979), que marca a entrada do indivíduo na sociedade adulta. Piaget começou a sua carreira como biólogo, mas o seu interesse pela Ciência levou-o a estudar o desenvolvimento do pensamento (Boeree, 2006). Piaget refere que, do nascimento até à fase adulta, a psicologia da criança não recorre apenas a factores de maturação biológica; desempenha, também, um papel muito importante no crescimento da criança, quer do ponto de vista orgânico quer do ponto de vista mental, a experiência adquirida e a vida social em geral (Piaget & Inhelder, 1979). Piaget designou a sua teoria de *epistemologia genética*, procurando com ela compreender a génese das estruturas cognitivas que permitem a cada um compreender o mundo e adaptar-se à realidade (Boeree, 2006). O conhecimento tem uma base biológica, bem como uma base estrutural e construtivista, uma vez que o sujeito vai construindo o seu conhecimento à medida que se adapta ao meio. Boeree (2006) menciona os quatro estádios em que Piaget dividiu o desenvolvimento cognitivo da criança: estágio sensório-motor (do nascimento aos 2 anos), estágio pré-operatório (dos 2 aos 7 anos), estágio das operações concretas (dos 7 aos 11 anos) e estágio das operações formais ou abstractas (dos 11 anos em diante).

No período dos 11-12 aos 14-15 anos dá-se um desenvolvimento afectivo e social, preparando-se a libertação do concreto em benefício de interesses orientados para o futuro, com uma transformação do pensamento, possibilitando a aptidão para a utilização de hipóteses e do raciocínio (Piaget & Inhelder, 1979). Este estágio das

operações formais apresenta como característica distintiva o pensamento formal, hipotético-dedutivo (Boeree, 2006). É neste estágio que o indivíduo passa a deduzir conclusões a partir de hipóteses, levando-o a ter capacidade de aplicar operações mentais a situações hipotéticas, desenvolvendo o pensamento abstracto, diferenciando-se, assim, este período do anterior, que lida com a realidade concreta, com o pensamento lógico-concreto. No estágio das operações formais ou do pensamento lógico-abstracto há um desenvolvimento cognitivo em que o pensamento distingue entre o real e o possível, tornando-se lógico-dedutivo, ou seja, consegue derivar conclusões lógicas formalmente válidas de hipóteses ou premissas hipotéticas (Piaget & Inhelder, 1979).

Vygotsky (1896-1934) elaborou uma teoria do desenvolvimento intelectual, tendo por base que todo o conhecimento é construído socialmente, no seio das relações humanas (Moll, 1996), evidenciando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento, sendo esta teoria considerada histórico-social. Para Vygotsky (1978), o desenvolvimento cultural do aluno, tal como a sua aprendizagem, dá-se no âmbito do processo de relação do aluno com o professor ou com outros alunos mais competentes. Vygotsky (1978) pressupõe que o desenvolvimento cultural começa por aparecer primeiro no plano social e só depois no plano psicológico individual. O professor é, fundamentalmente, um orientador da aprendizagem, o qual providencia um conjunto de recursos qualificados e cuidadosamente seleccionados, no sentido de promover o desenvolvimento do aluno. A teoria psicológica do desenvolvimento de Vygotsky pressupõe a existência de dois níveis de desenvolvimento: o desenvolvimento real, determinado por aquilo que a criança é capaz de fazer por si própria, com o conhecimento que já possui; e o desenvolvimento potencial, que se manifesta quando a criança realiza tarefas mais complexas, orientadas por instruções e com a ajuda de um adulto ou por resultado da interacção com iguais (Moll, 1996). Segundo Vygotsky (1978), a evolução intelectual é caracterizada por saltos qualitativos de um nível de conhecimento para outro e para explicar este processo, desenvolveu o conceito de *zona de desenvolvimento proximal* (ZDP), que definiu como sendo “a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes” (p. 86).

Pires, Morais & Neves (2004) referem que “de acordo com uma abordagem Vygotskyana, a aprendizagem envolve a construção social do conhecimento, para a qual é fundamental a natureza das interacções sociais que o professor promove no contexto

da sala de aula”. As mesmas autoras chamam a atenção para a importância de processos de ensino e de aprendizagem que permitam o diálogo e a interação com os outros.

Como afirmam Cachapuz, Praia, & Jorge (2004) *Vygotsky, ao contrário de Piaget, preocupa-se essencialmente com a aprendizagem e a influência do ambiente social e cultural nos processos da aprendizagem* (p. 375). Para Vygotsky o desenvolvimento segue na direcção do social para o individual, começando num processo de natureza interpessoal, que apropria a cultura através das interacções sociais, progredindo para um processo de natureza intrapessoal. Esta interiorização das vivências sociais corresponde a uma reconstrução interna de uma operação externa, sendo, neste sentido, o desenvolvimento considerado uma sócio-construção (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004).

Tanto Piaget com Vygotsky são construtivistas, pois as suas concepções do desenvolvimento intelectual referem que a inteligência é construída a partir das interacções entre o homem e o ambiente. Porém, Vygotsky utiliza o termo socioconstrutivismo e, na teoria de Piaget é usado o termo construtivismo, uma vez que este defendia que as crianças individualmente constroem o seu conhecimento através das suas acções. Ambos se opõem ao empirismo (em que a evolução da inteligência é apenas resultado da acção do meio sobre o indivíduo) e à concepção racionalista (o indivíduo já nasce com a inteligência pré-formada). Contudo, os seus pensamentos divergem também quanto à sequência dos processos de aprendizagem e de desenvolvimento mental. Para Vygotsky, é a aprendizagem que gera o desenvolvimento mental; para Piaget, é o contrário, é o desenvolvimento progressivo das estruturas intelectuais que torna o indivíduo capaz de aprender (Argento, sd).

O conteúdo da Ciência associa o pensamento ao facto, a teoria à experiência prática, o racional ao empírico (Carvalho, 2009). Para Bachelard (2008), a ambiguidade do pensamento científico leva a uma interpretação em simultâneo segundo uma linguagem realista e uma linguagem racionalista. Este autor adianta que se fosse possível o posicionamento na fronteira do conhecimento científico, verificar-se-ia que o sentido do *vector* epistemológico é do racional para o real: a aplicação do pensamento científico é essencialmente realizadora (realização do racional). Também Bonito (2007), destaca o aspecto construtivo e humano da nova concepção das Ciências e do pensamento científico, baseado numa “racionalidade moderada”. Os conhecimentos que se acumulam trazem mudanças progressivas dentro do pensamento científico (Bachelard, 2008).



## 2.2 Competências

Perrenoud (1999) refere que não existe uma definição clara e partilhada de competências, contudo, adianta que competência pode ser considerada como um saber em acção (Perrenoud, 1995). Le Boterf (1994) menciona competência como “um conjunto de conhecimentos, possibilidades de acção e comportamentos estruturados em função de um objectivo e numa dada situação”, acrescentando que “a competência não é um estado. É um processo”. Ainda sobre competência, Tardif (citado em Roldão, 2008) refere que:

A competência é um sistema de conhecimentos, declarativos (o quê), assim como condicionais (o quando e o porquê) e processuais (o como), organizados em esquemas operatórios e que permitem, no interior de uma família de situações, não só a identificação de problemas, mas igualmente a sua resolução por uma acção eficaz. (p. 31)

Numa abordagem sobre competências, Roldão (2008), adianta que, muitas vezes, acumulam-se conhecimentos sem que estes se convertam numa apropriação que lhes permita serem usados de forma inteligente, de modo a transformá-los em competência. Tentando estabelecer diferenças entre objectivos e competências, esta autora refere que “qualquer finalidade que se vise intencionalmente é um objectivo”, contudo nem todos os objectivos contribuem para desenvolver competências, pois que a competência é “o objectivo último dos vários objectivos que para ela contribuem” (p. 22).

Perrenoud (1999) salienta que a competência mobiliza as experiências já vivenciadas, libertando-se das repetições destas para, em simultâneo, organizar soluções parcialmente originais que respondam a particularidades da situação presente. O conhecimento é indispensável para a percepção das observações e formulação de hipóteses, mas para que se dê a sua mobilização é necessário treino, pois que construir uma competência implica aprender a identificar e a encontrar os conhecimentos pertinentes. Entre competência e desempenho, o desempenho observado é o indicador de uma competência. Perrenoud (1999) indica, ainda, que as competências por objectivos estão ligadas ao ensino de condutas ou práticas observáveis, em que o ensino e a avaliação podem acontecer sem a preocupação com a transferência dos conhecimentos e, muito menos, com a aplicação a situações complexas.

Para Roldão (2008) a competência implica capacidade de adaptar os saberes a cada situação, pelo que, a competência exige uma apropriação dos conteúdos, de modo a usar os conhecimentos face às diferentes situações e contextos.

Segundo Galvão *et al.* (2006), na perspectiva cognitivista-construtivista, o desenvolvimento de competências necessita de uma transformação de estruturas mentais de forma a provocar o desenvolvimento pessoal. As competências desenvolvem-se em diferentes contextos mobilizando diferentes saberes adquiridos. Estes autores acrescentam que um indivíduo para “ser considerado competente terá de mobilizar um conjunto diversificado de competências tendo em conta os contextos, os recursos e o tipo de actividade a desenvolver” (p. 45).

Para desenvolver competências procedimentais é necessário, como defendem Woolnough & Allsop (1985), que sejam ensinados os conhecimentos procedimentais aos alunos, contextualizando o processo de ensino e aprendizagem, de modo a que este processo não se torne repetitivo. Millar (1991) refere que os conhecimentos procedimentais não são os fins da Ciência, mas os meios para alcançar esses fins. Portanto, embora os conhecimentos procedimentais tenham que ser ensinados, esse ensino deve ser feito de uma forma conceptualmente contextualizada, ou seja, quando forem necessários para a aprendizagem de um determinado conhecimento conceptual (Leite, 2001). Para a aprendizagem da metodologia científica é importante o desenvolvimento de competências de resolução de problemas exigindo, no contexto laboratorial, a realização de investigações (Leite, 2001).

Dourado (2006) refere que os resultados de diversas investigações apontam para a importância que as actividades de natureza investigativa têm para o desenvolvimento de competências pelos alunos nos diferentes domínios: conceptual (aquisição de conhecimento específico), procedimental (formulação de problemas) e atitudinal (envolvimento dos alunos na implementação das actividades e promoção de comportamentos sociais com a realização das actividades em grupo).

O trabalho prático, muito especialmente as *actividades investigativas e de resolução de problemas*, é muito importante para a “aprendizagem do *fazer ciência*, dos métodos e procedimentos usados pelos cientistas para investigar fenómenos e resolver problemas” (Miguéns, 1999, p. 82).

De acordo com o programa da disciplina de Biologia e Geologia DES (2001), na componente de Geologia, pretende-se desenvolver competências nos domínios do saber Ciência (com a aquisição, compreensão e utilização de dados, conceitos, modelos

e teorias), do saber-fazer (com o desenvolvendo de destrezas cognitivas, em conjunto com a implementação do trabalho prático) e da educação para a cidadania (adoptando atitudes e valores relativos à consciencialização pessoal e social e decisões fundamentadas). De forma a permitir o desenvolvimento das competências mencionadas, o programa encontra-se organizado por temas associados a conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais. Também, tendo por base o mesmo documento oficial, verifica-se que na componente da Biologia, é apontada a necessidade de desenvolver competências que permitam o reforço de capacidades de abstracção, experimentação, trabalho de grupo, ponderação e sentido de responsabilidade, destacando os seguintes aspectos:

a) promover um esforço acrescido de abstracção e de raciocínio lógico e crítico que alicerce o desenvolvimento das competências que permitem simplificar, ordenar, interpretar e reestruturar a aparente desordem de informações emergentes da elevada complexidade dos sistemas biológicos;

b) estabelecer relações causa-efeito, compreender articulações estrutura-função e explorar diferentes interpretações em sistemas complexos são competências que mobilizam a confrontação entre o previsto e o observado, a criatividade e o desenvolvimento de atitudes de curiosidade, humildade, cepticismo e análise crítica;

c) reflectir sobre a adequação das diversas soluções biológicas para as mesmas funções e avaliar a adaptação de técnicas para o estudo de sistemas complexos são competências potenciadas pelo trabalho em equipa: este apela à constante renegociação de estratégias e procura de consensos, com o consequente reforço da expressão verbal, da fundamentação, da compreensão, da cooperação e da solidariedade;

d) interpretar, criticar, julgar, decidir e intervir responsavelmente na realidade envolvente são competências que exigem ponderação e sentido de responsabilidade. (p. 67)

Tal como na componente da Geologia, a componente de Biologia também se apresenta estruturada em conteúdos conceptuais (respeitantes ao conhecimento, compreensão e aplicação de conceitos, factos, princípios e teorias), conteúdos procedimentais (respeitantes à própria natureza do trabalho científico, descrevendo os passos a seguir ou procedimentos adequados para a compreensão de processos, leis ou fenómenos, bem como o desenvolvimento de habilidades e destrezas) e conteúdos atitudinais (respeitantes às atitudes que se pretende desenvolver nos alunos face ao conhecimento e ao trabalho científico, como sejam o rigor, a curiosidade, a objectividade, a perseverança, ... ). No programa desta disciplina é enfatizado que, tanto quanto possível, a construção de saberes deverá ser contextualizada recorrendo a

exemplos relacionados com o dia-a-dia e deverá proceder-se à implementação de actividades práticas onde o aluno seja colocado perante novas situações-problema, aplicando conhecimentos já adquiridos, planeando experiências, realizando-as e avaliando os seus resultados, fomentando o recurso à comunicação escrita e oral.

## **2.3 Motivação dos Alunos para a Aprendizagem em Ciências**

De acordo com a teoria de Bandura (1986; 1993) motivação pode ser considerada como um comportamento orientado para um objectivo suportado nas expectativas antecipadas do que cada um pode realizar para obter resultados e da percepção dos julgamentos de auto-eficácia para executar as acções. Sendo assim, os julgamentos de auto-eficácia de um indivíduo determinam o seu nível de motivação, na medida em que criam um incentivo para agir em determinada direcção, antecipando mentalmente as expectativas dos resultados a obter.

Com base nos seus estudos em psicologia do comportamento, Bandura (1977) desenvolveu a *teoria de aprendizagem social*, onde destacou a importância de observar e modelar os comportamentos, as atitudes e as reacções emocionais de cada um. Nesta teoria, Bandura (1977), defende que as pessoas aprendem melhor através da observação, imitação ou modelação do comportamento dos indivíduos com quem se encontram em interacção. A observação de modelos promove a comparação social. O reforço exterior altera o comportamento fazendo com que o indivíduo tenha a percepção consciente do que está a ser reforçado, comportando-se da mesma maneira. Atendendo a que a capacidade de aprender pelo exemplo, modelagem, envolve processos cognitivos, aquela teoria passou a designar-se por *teoria cognitiva social* (Bandura, 1986). Nesta teoria pode referir-se como pontos mais relevantes para o estudo da motivação, a percepção de auto-eficácia, o estabelecimento de objectivos, os efeitos vicariantes provenientes da observação de modelos ou da comparação social e as expectativas de resultados.

Na sua teoria, Bandura (2008) utiliza o termo *agência* no sentido de fazer as coisas acontecerem de maneira intencional, pelos actos do próprio indivíduo. A agência permite o auto desenvolvimento, a adaptação e a mudança, sob a influência das estruturas sociais que impõem limitações e promovem recursos para o desenvolvimento e funcionamento pessoal. Quando o indivíduo alcança um bom desempenho consegue

um sentimento de satisfação que promove o interesse e aumenta as crenças de auto-eficácia.

Segundo Bandura (1982, citado em Azevedo, 1993), para determinar a auto-eficácia percebida, o aluno pode recorrer a quatro fontes para julgar acerca da eficiência da própria aprendizagem, como sejam: experiência anterior (os êxitos e os fracassos no desempenho das tarefas e na consecução dos objectivos aumentam ou diminuem a percepção de eficácia), experiência vicariante (a observação de colegas, ou pessoas consideradas semelhantes, a desempenharem com sucesso as tarefas ajuda a estabelecer um padrão de auto-eficácia), persuasão verbal (os alunos podem também desenvolver a auto-eficácia se lhes for comunicado por pessoas fiáveis informações sobre as suas capacidades de realizar a tarefa) e sintomas fisiológicos (estados de tensão, fadiga ou excitação, percebidos pelo aluno, sinalizam as suas capacidades numa dada situação). Bandura (1986) acrescenta que a informação obtida por estas quatro fontes não influencia automaticamente a auto-eficácia, uma vez que esta é influenciada através de um processamento cognitivo que possibilita ao aluno ponderar as suas aptidões percebidas e as suas experiências passadas, assim como outros componentes da situação, como a dificuldade da tarefa, o grau de exigência do professor e a possível ajuda que possa receber, resultando daqui um julgamento, positivo ou negativo, das suas capacidades de controlar a situação.

Azevedo (1993), adianta que são importantes elementos da motivação, o estabelecimento de objectivos e a auto-avaliação do progresso, uma vez, que permitem criar auto-incentivos sendo também elementos importantes no desenvolvimento da auto-eficácia, pois favorecem a consecução de objectivos. A discrepância entre objectivos e desempenho induz a motivação para a mudança e a percepção do progresso ajuda na persistência do comportamento.

Na área académica as crenças de auto-eficácia são julgamentos pessoais quanto à capacidade de executar uma determinada tarefa e num nível de qualidade esperada (Schunk, 1991).

A auto-eficácia afecta o nível do objectivo, do desempenho, do empenhamento no objectivo e da escolha quantitativa específica do objectivo; por sua vez, a auto-eficácia é afectada pelo treino em estratégias da tarefa (como o estabelecimento de objectivos), mas, o treino de novas tarefas não é suficiente, uma vez que a auto-eficácia não depende apenas do esforço, mas também de outras variáveis, tais como a capacidade para agir sob tensão e a adaptabilidade a novas situações (Azevedo, 1993).

Bandura & Schunk (1981) referem que o estabelecimento de metas próximas (tarefas que possam ser cumpridas num curto espaço de tempo) favorece a percepção de causação pessoal e, por conseguinte, o interesse intrínseco. Assim, os alunos podem experimentar o progresso sucessivo e o êxito com mais probabilidade do que no caso de metas de longo prazo. Um aluno pode pretender o elogio do professor (estabelecimento de objectivos) crer que a sua resposta esteja correcta permitindo esse elogio (expectativas positivas de resultados), mas não responder se duvidar da sua capacidade para responder correctamente (baixa auto-eficácia percebida). É importante estabelecer objectivos, de modo a poder avaliar por referência a padrões internos, permitindo este processo metacognitivo de avaliação aumentar a auto-eficácia, o autocontrolo, a motivação e o desempenho (Azevedo, 1993). positiva

Na perspectiva da teoria cognitiva social, o ambiente escolar influencia a motivação sobretudo através da percepção de auto-eficácia e da observação de modelos (Schunk, 1991). Schunk (1991) adianta que as crenças de auto-eficácia não são o único factor a influenciar o desempenho dos alunos, nem o mais importante para a motivação. Os julgamentos de auto-eficácia nem sempre são exigidos para a motivação. As crenças de auto-eficácia não servem para colmatar as falhas de conhecimentos, ou seja, não é pelo facto dos alunos acreditarem que conseguem realizar as tarefas, que as realizam, sobretudo quando se encontram acima das suas capacidades.

Bandura (1986) refere que, embora o optimismo possa ser vantajoso, o exagero das auto-percepções de capacidades poderá acarretar fracassos que levarão à diminuição da auto-eficácia.

O aluno deve possuir conhecimentos, habilidades e capacidades, assim como, as expectativas positivas dos resultados, sendo estes resultados por si valorizados, de forma a que as crenças de auto-eficácia possam motivá-los, na medida em que em função delas, o aluno escolhe a direcção e a persistência dos seus comportamentos de aprendizagem (Bzuneck, 2001).

No contexto escolar, o aluno motiva-se para se envolver em actividades de aprendizagem se acreditar que, com os seus conhecimentos, atitudes e habilidades, poderá adquirir novos conhecimentos, dominar o conteúdo e melhorar as suas capacidades (Bzuneck, 2004).

Em sala de aula, as crenças de auto-eficácia dos alunos podem ser aumentadas se eles forem orientados para desenvolverem tarefas com objectivos ou metas a serem

cumpridos. Estas metas terão efeito sobre a motivação se forem próximas, específicas e de nível adequado de dificuldade (Bandura & Schunk 1981).

A influência das expectativas de resultados também são importantes para as crenças dos efeitos prováveis das acções. As pessoas não se sentirão motivadas para agir, se tiverem expectativas de resultados negativos das suas acções (Bzuneck, 2001). Os resultados finais dos alunos devem ser valorizados, de modo a que acreditem nas suas capacidades, não comprometendo a sua motivação.

Segundo Azevedo (1993), os principais aspectos que influenciam as expectativas e a auto-eficácia são: oportunidade de sucesso, estabelecimento de objectivos, objectivos instrucionais, dificuldade dos conteúdos, tipo de processamento de informação requerida, treino de estratégias, tipo de apresentação dos conteúdos, *feedback* do professor, modelos, recompensa e *feedback* atribucional.

O processo de comparação social na sala de aula pode trazer problemas se o professor não escolher judiciosamente o modelo de comparação ou se o comportamento subsequente do aluno não estiver à altura das expectativas (Azevedo, 1993).

Em suma, a crença de auto-eficácia é uma inferência pessoal ou um pensamento que assume, no final, a forma de uma frase ou proposição mental, como resultado do processamento das informações, ou seja, uma ponderação de vários factores pessoais e ambientais (Bzuneck, 2001).

O ser humano necessita de sentir-se com auto-eficácia perante cada obstáculo da sua vida e, em simultâneo, sentir o controlo sobre os resultados das suas acções (Bandura, 1986; Schunk, 1991).

## **2.4 Trabalho Prático e o Ensino das Ciências**

No século XIX o trabalho laboratorial começou a tornar-se uma componente importante no ensino das ciências e, integrando os currículos de diversos países, depressa se tornou um pré-requisito para o acesso a algumas universidades, como por exemplo, as americanas (Leite, 2001). Em Inglaterra, verificaram-se algumas situações em que os alunos se viram confrontados com a necessidade de pagar uma propina para poderem frequentar as aulas laboratoriais. Neste país, nos finais daquele século, a discussão centrava-se na Ciência que devia ser ensinada na escola pública: se a Ciência comum, para todos os alunos, se a Ciência laboratorial pura, mais direccionada para os

alunos que pretendiam continuar os estudos. Foi esta última que começou a ser ensinada nas escolas (Galvão *et al.*, 2006).

Após um período de críticas sobre a pouca importância que as aulas laboratoriais tinham na escola, estas conseguiram conquistar um lugar de destaque nos currículos (Leite, 2001). Ao longo dos anos as actividades laboratoriais têm sofrido grandes alterações e os autores não têm sido unânimes quanto à sua eficácia atendendo ao modo como foram sendo utilizadas.

No início do século XX, Armstrong apresentou as vantagens de fazer a criança descobrir por si própria, defendendo a aprendizagem por descoberta, no âmbito do ensino das ciências (Klainin, 1988), o que conduziu a uma alteração no modo como o trabalho laboratorial era usado passando, então, a ser considerado como o ponto de partida para a compreensão da teoria. Assim, justificava-se nos currículos a integração do trabalho laboratorial nas disciplinas de ciências apresentando como base argumentativa que seria uma oportunidade para os alunos aprenderem a aprender (Leite, 2001). Contudo, por má interpretação dos currículos, os conteúdos a leccionar passaram a ficar restringidos àqueles que pudessem ser ensinados laboratorialmente, dando relevo às medições e outras competências básicas e menos importância aos conceitos e princípios e às suas relações com as actividades laboratoriais realizadas (Woolnough & Allsop, 1985). Os alunos passaram a ter fichas de trabalho, realizadas pelos professores, para seguirem durante a realização das actividades laboratoriais sendo, assim, o trabalho laboratorial usado de novo, mas com a intenção de elucidação e confirmação.

Em meados do século XX, nos Estados Unidos da América (EUA), debatia-se entre duas tendências para o ensino das ciências: uma, em que as ciências naturais constituíam o foco da aprendizagem, desenvolvendo, nos alunos, o gosto pela natureza e, outra, mais abstracta, em que apresentavam as ciências naturais e, em simultâneo, as ciências físicas que permitiam uma compreensão das ideias científicas. Esta última tendência, mais centrada no professor, foi a que prevaleceu (Galvão *et al.*, 2006).

Apesar da relevância dada ao trabalho laboratorial verifica-se que, na primeira metade do século XX, só alguns alunos aprendiam Ciência, uma vez que o ensino era só para uma elite; na segunda metade deste século, houve uma tentativa de fazer chegar o ensino da Ciência a todos os alunos, desde o jardim-de-infância até ao ensino secundário, integrando a escola de massas (Galvão *et al.*, 2006). Depois da segunda Guerra Mundial, foi necessário modificar os currículos ajustando-os às necessidades impostas pela sociedade industrializada, o que provocou uma crise no sistema



educativo, implicando alterações com consequências a nível das finalidades, das estratégias, das concepções de ensino e da avaliação que se generalizaram, não só no nosso país, mas também internacionalmente (Galvão *et al.*, 2006).

Os currículos de ciências passaram a evidenciar as aplicações da Ciência e a sua relação com o dia-a-dia, sem que houvesse, contudo, um suporte teórico, levando a que estes currículos fossem comparados a uma manta de retalhos (Hurd, citado em Galvão *et al.*, 2006).

Os currículos de ciências, então elaborados, eram centrados na disciplina científica de ensino e reflectiam uma imagem de Ciência tal como ela era entendida pelos cientistas. Assim, na sala de aula praticavam-se os processos científicos e o aprender fazendo surge como estratégia de ensino, contrariamente aos métodos mais tradicionais de transmissão de conhecimentos. Ao substituir o ensino tradicional centrado na memorização e repetição da transmissão de conhecimentos baseados no uso exclusivo dos manuais e na palavra do professor, por um ensino com métodos mais activos que visavam proporcionar uma maior liberdade e autonomia aos alunos, estes passaram a ter uma participação mais activa no seu processo de aquisição de conhecimentos (Galvão *et al.*, 2006). Esta participação activa passou pela realização de trabalhos experimentais usando estratégias de descoberta e de inquérito científico, pressupondo transformações a nível da prática pedagógica. Era dado mais ênfase ao ensino dos processos da Ciência do que à compreensão dos conceitos (Klainin, 1988). Nesta perspectiva, o trabalho laboratorial era encarado como descoberta guiada e não como verificação da teoria, sendo criticado por transmitir uma visão indutivista da Ciência, em que as leis e teorias surgiam directamente da observação (Galvão *et al.*, 2006).

Em Portugal, na década de setenta, eram leccionadas aulas laboratoriais no âmbito das disciplinas de ciências e, embora as aulas laboratoriais estivessem integradas nas disciplinas de ciências, na prática não se verificava uma verdadeira integração entre os assuntos tratados nas aulas laboratoriais e nas não laboratoriais (Leite, 2001). Nos anos oitenta, os programas vigentes no nosso país, sobretudo nas Ciências da Natureza, atribuíam grande importância ao método científico.

Com a evolução da sociedade, verificou-se que, a partir da década de oitenta, passou a haver um factor dominante na elaboração dos currículos de ciências, evidenciando a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Segundo Watts & Gilbert (1989), as reformas realizadas em muitos países durante a década de oitenta

tinham algo em comum: uma educação científica para todos os alunos, de modo a contribuir para o desenvolvimento pessoal trazendo, simultaneamente, benefícios para a sociedade, para a economia, para a democracia e para o desenvolvimento da Ciência. Assim, os currículos começaram a enfatizar implicações sociais, económicas e ambientais da Ciência e da tecnologia (Galvão *et al.*, 2006).

A Reforma Educativa implementada em Portugal a partir do início dos anos 90 e a Reorganização Curricular no início do século XXI, não só reforçaram a importância do trabalho laboratorial como promoveram as condições para a melhoria da sua realização no âmbito das disciplinas de ciências dos ensinos básico e secundário (Leite, 2001).

A reforma curricular da década de 90, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 286/89, com a implementação da formação técnica, realça bem este facto, quer com a criação das disciplinas de Técnicas Laboratoriais (de Biologia, de Física, de Geologia e de Química), quer com os programas das disciplinas de ciências experimentais da área específica, como por exemplo, Ciências da Terra e da Vida e Biologia e Geologia, criados com a referida reforma, que passaram a dar maior importância ao trabalho laboratorial, recomendando a utilização de actividades diversificadas. As orientações são no sentido de, nestas disciplinas, as turmas serem divididas em dois turnos para a realização das actividades práticas. Os programas de Técnicas Laboratoriais de Biologia chamavam a atenção para a necessidade de sensibilizar os alunos para as novas perspectivas da natureza da Ciência, tendo em conta as suas pré-concepções e desenvolvendo um trabalho laboratorial diversificado, com recurso, nomeadamente, à resolução de problemas e a projectos de pesquisa (Leite, 2001).

Segundo referem Galvão *et al.* (2006), na década de noventa, começaram a ser elaborados os princípios e as linhas orientadoras para o ensino, para a avaliação e para a formação de professores de ciências, salientando o significado de um bom ensino, do papel do bom professor e estratégias de ensino mais eficazes.

Enquanto as reformas curriculares para o ensino das ciências dos anos sessenta se iniciaram a nível do ensino secundário, estendendo-se depois para os níveis mais baixos, as reformas curriculares para o ensino das ciências dos anos noventa iniciaram-se no jardim-de-infância e progrediram, de um modo coordenado, até ao 12.º ano (Galvão *et al.*, 2006).

No início da primeira década deste século houve a Reorganização Curricular no Ensino Básico centrada na criação de um Currículo Nacional (DEB, 2001a) com

especificação, através das Orientações Curriculares (DEB, 2001b), do que os alunos deste ciclo de ensino deveriam saber e saber fazer no final da escolaridade obrigatória. As Orientações Curriculares (DEB, 2001b) para este nível de ensino pretendem contribuir para a literacia científica dos alunos, como elementos integrantes de uma sociedade de informação e conhecimento dominada pela Ciência e a tecnologia, desenvolvendo-lhes competências em diferentes domínios, como o conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes (Galvão *et al.*, 2006).

A nível do Ensino Secundário, a Revisão Curricular (DGICD, 2003) traduziu-se no desenvolvimento de novos currículos para as disciplinas de ciências, como as disciplinas bienais de Biologia e Geologia e de Física e Química A e as disciplinas anuais de Biologia, de Física, de Geologia e de Química, deixando os currículos de estarem centrados em objectivos, para passarem a estar centrados no desenvolvimento de competências nos domínios conceptual, procedimental e atitudinal.

Tanto no nosso país como internacionalmente, as orientações propostas para o ensino das ciências, neste século XXI, enfatizam, por um lado, a inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, como vector potenciador da literacia científica e, por outro lado, ao especificarem as experiências educativas que apelam à participação activa dos alunos na sala de aula, promovem o desenvolvimento das competências preconizadas nos currículos (Galvão *et al.*, 2006).

Nos últimos 50 anos, no nosso país, ocorreram três reformas curriculares e uma reorganização/revisão curricular (Galvão *et al.*, 2006): nos finais dos anos 40, ocorreu a reforma curricular para as ciências a nível do ensino liceal, não tendo chegado ao ensino primário, que continuou com os programas aprovados em 1927; nos anos 70, ocorreu a mudança curricular, conhecida como reforma Veiga Simão, em que as finalidades do ensino das ciências incidiam sobre o método científico, valorizando a aquisição de conhecimentos que conduziam à aplicação do método científico e à aquisição de um *savoir-faire* de natureza científica. Este programa estava fortemente influenciado por uma pedagogia por objectivos que dominava o pensamento educacional desses anos. Os objectivos específicos incidiam sobre os comportamentos a manifestar pelos alunos, evidenciando mais os fins do que os meios, esquecendo os processos cognitivos e valorizando os conhecimentos a adquirir; nos anos 90, após a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo, em 1986, houve outra Reforma Curricular para o Ensino

Básico e Secundário; no início do século XXI verificou-se uma reorganização curricular no Ensino Básico e uma revisão curricular no Ensino Secundário.

A educação da Ciência está em rápida mudança. Os novos currículos obrigam a repensar os cursos de Ciência oferecidos, muito especialmente os que dão ênfase ao trabalho prático (Gott & Mashiter 1991). Muitos autores referem que alguns dos problemas no ensino das ciências centram-se no saber o que constitui a "Ciência para todos". Segundo referem Gott & Mashiter (1991) a maioria dos cursos de Ciência baseiam-se na aquisição de conhecimentos que, muitas vezes são difíceis, abstractos e sem qualquer contexto real. Verifica-se, ainda, que a filosofia da educação científica e as abordagens para a sua implementação em sala de aula são amplamente reguladas pela inércia histórica do indutivismo (Gott & Mashiter 1991). Esta perspectiva inclui uma série de parâmetros ordenados, a que se designa de "método científico" e parte de uma análise retrospectiva de como os cientistas fazem as grandes descobertas.

As críticas a este método de cultura científica aplicado nas escolas, prende-se com o facto de os temas serem abstractos e repetitivos, não se tornando suficientemente motivadores, na medida em que não é perceptível a sua relevância para a vida dos alunos, bem como dependerem de trabalhos práticos, como meio de aumentar aprendizagem conceptual, em vez de actuarem como uma fonte para a aprendizagem das competências essenciais (Fensham citado em Gott & Mashiter, 1991) sendo, ainda, erradamente baseados na premissa de que os alunos serão capazes de usar ideias espontaneamente numa ampla variedade de situações.

O modelo construtivista de aprendizagem e de ensino aparece em alternativa, enfatizando um enquadramento que tenta levar os alunos à mudança conceptual dos conceitos que eles têm da sua própria percepção do ambiente, pelos conceitos "correctos" do conhecimento científico. A abordagem construtivista centra-se na realização de mudança conceptual através de estratégias pedagógicas, em que o objectivo global continua a ser a aquisição dos conceitos que tradicionalmente constituem a Ciência escolar. Pretende-se que o aluno proceda a uma mudança conceptual, levando a uma aquisição mais eficaz dos conceitos (Gott & Mashiter, 1991).

Hodson (1994) refere que, muitas vezes, o tempo utilizado em actividades laboratoriais ou experimentais poderia ser rentabilizado de forma mais eficaz se os alunos reflectissem previamente sobre o que deveria acontecer, colocando por escrito essas previsões.

Miguéns (1999) apresenta cinco objectivos para a realização de trabalho prático, como sejam: “Promover o interesse e a motivação; Desenvolver “skills” práticos e de laboratório; Apoiar na compreensão dos conceitos e da teoria; Desenvolver competências investigativas e de resolução de problemas; Promover a compreensão da natureza da ciência” (p. 82). Este autor adianta que não basta ter atenção aos objectivos que se pretende atingir, é necessário ter atenção ao tipo de actividade proposta para atingir o objectivo visado.

Muitas vezes as vantagens da realização do trabalho prático não correspondem ao esperado pelos professores, na medida em que é reservado ao aluno o papel principal de executante de planos já elaborados, em que este segue os protocolos constantes dos manuais escolares ou fornecidos pelo professor, com relevo para demonstrações e/ou verificações experimentais (Pedrosa, 2001).

O trabalho prático de natureza ilustrativa/demonstrativa pode revelar-se desfasado do que se pretende que os alunos adquiram. Contudo, isto não quer dizer que tais trabalhos práticos não tenham valor, mas sim que é necessário ter consciência que têm um papel restrito em relação à abrangência do trabalho prático que é preconizado nos currículos (Wellington, 2000).

É importante que os alunos percebam que nem todas as perguntas e problemas têm uma única solução ou resposta correcta e que muitas soluções são provisórias, necessitando de investigações posteriores (Hodson, 1994). Assim, podem compreender melhor as condições em que decorre a investigação científica. A experiência científica enquadra-se num método pouco estruturado levando a uma diversidade de caminhos, ajustando-se ao contexto e à situação de investigação (Praia & Marques, 1997).

É consensual que as analogias que, por vezes, são feitas entre actividade laboratorial e a actividade de ‘verdadeiros cientistas’ em laboratórios de investigação não ajudam e são enganadoras, na medida em que transmitem uma imagem errada do modo como os verdadeiros cientistas fazem Ciência, pois esta envolve muito raciocínio, reflexão e até criatividade e as actividades laboratoriais mostram o que acontece, mas não mostram porque é que isso acontece (Millar, 1998).

Wolnough e Allsop (1985) identificaram três tipos de trabalhos práticos: experiências destinadas a dar aos alunos a sensação dos fenómenos; exercícios concebidos para desenvolver habilidades práticas e técnicas; e investigações, onde os alunos têm oportunidade de enfrentar uma tarefa mais aberta, como a resolução de problemas científicos.

A utilização de actividades laboratoriais no ensino das ciências é defendida, frequentemente, com base em argumentos de três tipos: cognitivos, afectivos e associados a capacidades/habilidades (Wellington, 1998). Segundo Hodson (1993), as actividades laboratoriais têm a potencialidade de motivar os alunos (argumentos de natureza afectiva), de promoverem a aprendizagem de conhecimento conceptual (argumentos de natureza cognitiva) e de ensinarem *skills* laboratoriais, metodologia científica e atitudes científicas (argumentos relacionados com capacidades/habilidades).

Nos documentos oficiais e nos textos de vários autores verifica-se que as designações “trabalho prático”, “trabalho laboratorial” e “trabalho experimental” nem sempre são utilizadas com o mesmo significado. Hodson (1988) apresenta uma distinção entre estes termos consoante os contextos em que são utilizados, os quais se adoptam para este estudo e se mencionam de seguida. Este autor não menciona o “trabalho de investigação”, sendo o mesmo mencionado no subcapítulo seguinte.

“Trabalho prático” é um conceito com um significado mais geral, em que se incluem todas as actividades que exigem o envolvimento activo do aluno, que pode ser nos domínios psicomotor, cognitivo e afectivo. Nesta perspectiva, a definição de trabalho prático tem um âmbito mais abrangente e inclui actividades laboratoriais, trabalhos de campo, actividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, utilização de um programa informático de simulação, pesquisa de informação na internet ou na biblioteca, entre outros.

“Trabalho laboratorial” diz respeito a actividades que envolvem utilização de materiais de laboratório. Embora estes materiais também possam ser usados em actividades de campo, as actividades laboratoriais realizam-se num laboratório ou numa sala de aula normal, desde que não haja problemas de segurança, enquanto as actividades de campo têm lugar ao ar livre, no local onde os fenómenos acontecem ou os materiais existem (Pedrinaci, Sequeiros & Garcia, 1992).

“Trabalho experimental” corresponde a actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis, podendo ser realizadas no laboratório ou no campo. Assim, o critério que está na base da distinção entre as actividades experimentais das não experimentais tem a ver com o facto de se controlar e manipular, ou não, variáveis e o critério que permite distinguir as actividades laboratoriais das de campo tem a ver, fundamentalmente, com o local onde a actividade decorre (Leite, 2001) e não com a adopção de metodologias específicas (Dourado, 2001).

A figura 2.1 representa, de entre os recursos didácticos que os professores têm à sua disposição, o trabalho prático e a sua relação com o trabalho laboratorial, experimental e de campo (Leite, 2000).



*Figura 2.1.* Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (adaptado de Leite, 2000).

Woulough e Allsop (1985) propõem o recurso a actividades ilustrativas e exploratórias para estimularem a discussão e a aprendizagem de conceitos, o uso de exercícios práticos para o desenvolvimento das capacidades manipulativas e o recurso a investigações para o desenvolvimento de competências investigativas e de resolução de problemas.

## 2.5 Práticas de Investigação

As Orientações Curriculares do Ensino Básico (DEB, 2001b) e a Reforma Curricular do Ensino Secundário (DGIDC, 2003) apontam para a promoção de experiências de aprendizagem que envolvam os alunos em actividades de investigação com vista a proporcionar-lhes o desenvolvimento de competências preconizadas nos respectivos currículos. Assim, é valorizado o ensino centrado nos alunos, fundamentado numa perspectiva construtivista que promova a utilização de processos investigativos, a abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), o desenvolvimento de competências e que enfatize a avaliação como forma de aprendizagem (Galvão *et al.*, 2006). Para dar seguimento às orientações propostas nos currículos promovendo o ensino das ciências mais centrado nos alunos com envolvimento em investigações, em projectos e na resolução de problemas, é necessário, como refere Freire (2004), que os professores se empenhem e implementem estratégias de ensino que quebrem as rotinas

associadas ao ensino tradicional, no sentido de mudar para um ensino que privilegie o desenvolvimento de competências, a pesquisa e a avaliação formativa. Neste sentido, devem ser delineadas estratégias de ensino que visem o desenvolvimento de competências investigativas através da realização de investigações. Miguéns (1999) considera que as investigações podem situar-se no ponto de convergência entre a compreensão de procedimentos e a compreensão de conceitos, uma vez que, em conjunto, desenvolvem os processos cognitivos que facilitam a resolução de problemas. Miguéns (1999) afirma que as investigações são um tipo de trabalho prático que “não é encarado como estar activo a fazer coisas, mas estar activo a pensar sobre as coisas, para as fazer e depois de as fazer” (p. 91).

As actividades investigativas de resolução de problemas pressupõe questionamento e reflexão, podendo emergir perguntas tais como: “Que questões poderão adquirir estatuto de problemas? Quem as considera problemas: o professor, os alunos ou o professor e os alunos? Que papel deverá o professor assumir na orientação e desenvolvimento pelos alunos, de *tp* (trabalho prático) deste tipo?” (Pedrosa, 2001, p. 31).

Muitas vezes as actividades laboratoriais são confundidas com investigações (Leite, 2001). As actividades laboratoriais podem apresentar diferentes graus de complexidade e exigência para os alunos, mas apenas as que se apresentam como problemas para o aluno resolver, se podem designar de investigações (Woolnough & Allsop, 1985). Para Woolnough & Allsop (1985) as investigações são actividades em que o aluno é confrontado com uma situação, a qual lhe suscita um problema e, a partir daí, ele sugere respostas para o problema em causa, planificando um percurso experimental para testar as soluções propostas. A análise dos dados recolhidos permitir-lhe-á obter uma resposta para o problema inicial, que poderá confirmar ou não as suas previsões. Para além da contextualização teórica, todo o caminho investigativo é decidido e executado pelo aluno. As investigações são incompatíveis com procedimentos laboratoriais e com instruções para análise de dados fornecidos *a priori* (Leite, 2001). Para Cachapuz *et al.* (1989) as investigações são actividades laboratoriais com um maior grau de abertura. Se para resolver uma actividade houver recurso ao laboratório, esta será uma actividade laboratorial (Hodson, 1988) e, se para a resolver, o aluno for confrontado com uma situação problemática, exigindo que ele faça previsões acerca de um problema e que planeie um caminho investigativo que lhe permita testar e recolher dados que confirmem ou não as suas previsões, então, esta actividade



laboratorial apresenta um nível de investigação (Tamir, 1991), podendo corresponder a uma actividade laboratorial de tipo investigação (Leite, 2001). Contudo, Leite (2001) adianta que as investigações não podem ser identificadas com actividades experimentais, pois que há investigações em que o aluno não necessita de controlar e manipular variáveis.

Leite (2001) refere que embora existam muitas diferenças “entre o trabalho dos cientistas e o dos alunos, as investigações são actividades laboratoriais que apresentam mais capacidade de desenvolver não só uma imagem adequada dos processos de construção de conhecimento nos laboratórios de investigação mas também de permitir aos alunos irem aprendendo a fazer ciência” (p.88).

No trabalho de investigação o papel do professor é muito importante como mediador e interprete permitindo que os alunos possam ter outras perspectivas sobre os fenómenos seleccionando observações, relacionando explicações científicas, focando discussões, seleccionando argumentos e clarificando ideias (Miguéns, 1999). Cachapuz (1989) adianta que é necessário implementar actividades com diferentes graus de abertura, em que o planeamento da actividade seja negociado entre o professor e os alunos, conduzindo o professor a situação, de modo a que a iniciativa se centre nos alunos. O professor deverá proporcionar um ambiente escolar em que possa caminhar, intencionalmente, a par das dificuldades dos alunos (Praia, Cachapuz & Gil-Pérez, 2002).

Se as situações de aprendizagem assumirem um carácter fechado, sendo apoiadas por protocolos de tipo receita que apresentam a conclusão pretendida e com insuficiência de evidências empíricas, dificilmente os argumentos de tipo cognitivo, afectivo e associados a capacidades/habilidades, anteriormente mencionados, referidos por Wellington (1998) para a implementação de actividades laboratoriais, são sustentados e está comprometido o desenvolvimento das competências pretendidas (Leite & Esteves, 2005). Enquanto as actividades laboratoriais assentarem apenas na manipulação de dispositivos e na realização de medições, pouca é a inter-relação da teoria com a experiência, fomentando-se um comportamento de carácter mecânico, no início da actividade e um envolvimento cognitivo apenas na parte final desta, quando o aluno interpretar os dados recolhidos. Leite & Esteves (2005) acrescentam que esta recolha de dados é feita em função das ideias e das entidades que os cientistas usam nas explicações científicamente aceites dos fenómenos e que o aluno pode ainda desconhecer. Em contrapartida, o processo de selecção dos dados que constituem

evidências de algo é um processo muito complexo na medida em que, como argumentam Hodson (1988) e Ball (1999), as evidências, simultaneamente, *servem de base a* e *dependem da* ideia em causa. Só se sabe se um dado é evidência de uma determinada ideia depois de conhecida a ideia em causa. Há situações em que os dados são acessíveis aos sentidos ou podem ser obtidos através de medições, sendo as evidências obtidas directamente; noutras situações é necessário recorrer a estratégias que permitam, indirectamente, ter acesso aos dados que constituem evidências necessárias (Leite & Figueiroa, 2004). Neste caso, o processo de obtenção dos dados que constituem evidência da ideia em causa é mais complexo e exigente, na medida em que, além dos requisitos anteriormente mencionados, exige ainda o conhecimento *de e a* selecção adequada dos testes a usar e/ou das grandezas “secundárias” a medir. Nas actividades científicas não existem regras claras e objectivas para decidir como se faz a identificação dos dados relevantes, pelo que o sucesso na investigação científica é obtido por aqueles que têm a sorte de escolher uma estratégia de acção que é adequada à situação (Hodson, 1998).

Os alunos só conseguirão seleccionar estratégias de acção adequadas se lhes forem dadas oportunidades não só para discutir com os colegas e com o professor (Gunstone & Champagne, 1990) mas, também, para seleccionar e interpretar evidências e para manipular, integrar e desenvolver conceitos. É importante que os alunos demonstrem a competência de apreciar a fidelidade e a validade da evidência, distingam evidência de explicação e identifiquem lacunas no conhecimento científico. Além disso, é importante que os alunos apresentem as ideias científicas, nas suas próprias palavras, aos seus colegas e professores (Galvão *et al.*, 2006).

A aprendizagem das competências para investigar integra-se no “aprender a aprender” (Miguéns, 1999). Assim, compreender como se concebem, planeiam, conduzem e avaliam as investigações em Ciência melhora significativamente a aprendizagem futura. Para levar a cabo uma investigação é mais importante a compreensão do que a demonstração de capacidades. Miguéns (1999) afirma que os alunos ao envolverem-se em investigações devem compreender a natureza e o objectivo das investigações em Ciência. Para o mesmo autor, as investigações são consideradas as actividades práticas de resolução de problemas cuja natureza investigativa permite que os alunos se envolvam na resolução de problemas abertos, pesquisem, estudem o problema e trabalhem soluções possíveis, proporcionando-lhes que, a partir das suas concepções, reconheçam outros pontos de vista e construam novas concepções

significativas, para além de permitirem a realização de práticas variadas, imaginativas e criativas, orientadas e supervisionadas pelo professor, que deverá proporcionar um progressivo grau de abertura e autonomia.

Miguéns (1999) adianta que os alunos ao trabalharem em investigações abordam aspectos como: o quadro de referência sobre a investigação (*frame*), que trata o problema, o objectivo da investigação, o objectivo e a natureza das investigações científicas; e os *conceitos associados com a evidência*, que tratam das variáveis chave (identificação das variáveis chave), as variáveis controlo (teste controlo), quantificação e medida, registo e apresentação dos dados, análise e interpretação dos dados e avaliação da investigação.

Millar (1991) refere que não é possível ensinar a observar, a classificar ou a formular hipóteses, mas podem ser ensinadas e desenvolvidas as estratégias de investigação. Os alunos aprendem sobre as investigações quando trabalham no contexto de uma investigação (Miguéns, 1999).

Praia, Cachapuz & Gil-Pérez (2002) salientam que após a formulação de uma hipótese, esta necessita de confirmação, podendo verificar-se a confirmação positiva ou negativa. A confirmação positiva não significa que a hipótese seja verdadeira, uma vez que esta pode ser falsa, mas confirmada. Contudo, a confirmação positiva sistemática e persistente ajuda a dar consistência à investigação em curso.

Wellington (2000), apresenta uma tipologia de investigações, que podem ou não ser de resolução de problemas, onde se pode ter uma perspectiva das dimensões destas actividades e que se esquematiza na figura 2.2. Este autor considera um conjunto de três eixos que se interceptam dando origem a diferentes graus das actividades: um dos eixos representa um contínuo entre actividade aberta ou fechada, outro eixo representa quem guia a actividade, se o professor ou o aluno e, finalmente um terceiro eixo que representa o grau de estrutura (estruturada/não estruturada) da actividade.

De acordo com esta perspectiva (Wellington 2000) as actividades de natureza investigativa e de resolução de problemas apresentam diferentes graus de abertura, podendo conferir liberdade para os alunos tomarem decisões na formulação de problemas, nos materiais e equipamentos a utilizar, nos procedimentos a seguir, no tratamento de dados, na interpretação de resultados e no confronto destes com as hipóteses previamente formuladas.

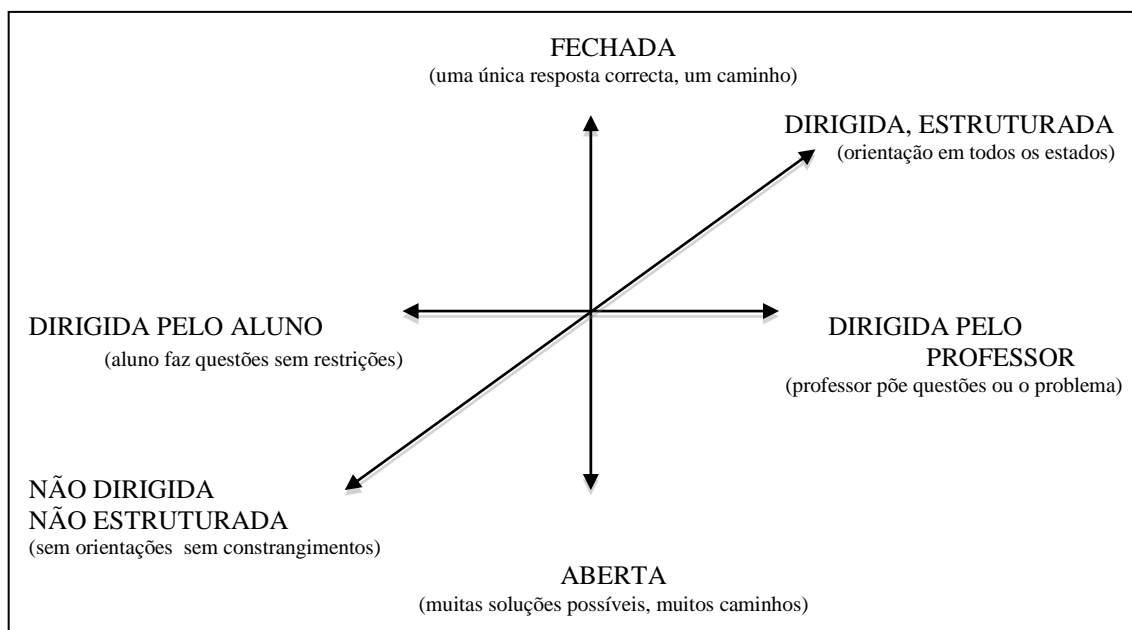


Figura 2.2. Dimensões de uma actividade de investigação (adaptado de Wellington, 2000).

Leite (2001) menciona que os estudos recentes de conceptualização da aprendizagem na perspectiva socio-construtivista, com o reconhecimento da nova filosofia da Ciência e os trabalhos na área da mudança conceptual orientam para uma nova forma de usar o trabalho laboratorial, que são as actividades Prevê-Observa-Explica (P-O-E). Assim, as actividades laboratoriais transformam-se em momentos em que os alunos desenvolvem um ciclo conceptual dinâmico, confrontando as suas concepções prévias com a aquisição progressiva de concepções mais científicas (Valente, 1997), facilitando a mudança conceptual do aluno. Segundo Leite (2001), outro tipo de actividades, são as actividades Prevê-Observa-Explica-Reflecte (P-O-E-R) que, também, por não incluírem o procedimento podem aproximar-se, tal como as actividades de investigação, de situações em que ocorrem descobertas científicas. Esta autora acrescenta que não é a quantidade de trabalho laboratorial que é o mais importante, mas sim a qualidade desse trabalho.

Estas actividades P-O-E-R têm início com a solicitação de uma previsão fundamentada sobre o que sucede se um dado acontecimento for provocado, o que vai obrigar o aluno a pensar para dar uma explicação para esse acontecimento ou fenómeno. O aluno irá realizar observações que lhe permitam testar as suas previsões, verificando se acontece o que ele previu, explicando os fenómenos que acontecem, ou explicando devidamente os resultados obtidos discrepantes das suas previsões. Consta-se que,

quanto mais divergente for o resultado da actividade em relação ao previsto, mais eficaz se torna, na medida em que, o aluno, ao ficar insatisfeito com as suas ideias, vai pretender aprender a explicação cientificamente aceite (Leite, 2001).

Miguéns (1999) afirma que a participação em actividades investigativas e de resolução de problemas pode melhorar a compreensão da natureza da Ciência. Este autor acrescenta que é importante envolver os alunos em actividades em que ocorre discussão, reflexão e raciocínio, antes, durante e depois da prática. A resolução de problemas, envolvendo os alunos na explicação de fenómenos do dia-a-dia, leva-os a níveis de abstracção cada vez maiores (Galvão *et al.*, 2006).

Hodson (1996) refere que deveria ser proporcionado aos alunos um programa de investigações cuidadosamente sequenciado, durante o qual o professor teria um papel de recurso de aprendizagem facilitador, consultor e crítico. Ainda, segundo Hodson (1994) em qualquer actividade laboratorial devem estar sempre presentes os objectivos que têm a ver com a motivação e com o desenvolvimento de atitudes científicas.

Pedrosa (2001) menciona que as actividades de resolução de problemas em que a(s) solução(ões) não se conhece(m) podem ser consideradas tarefas complexas e difíceis de conceptualizar, constituindo um desafio a articulação das actividades a propor e a gestão do tempo de ensino formal, a fim de proporcionar aprendizagens significativas. Esta autora salienta que:

aprendizagens significativas pressupõem o estabelecimento de inter-relações entre o mundo das ciências escolares e o das experiências dos alunos, traduzidas em (novas) ligações entre aquele mundo e sistemas materiais exteriores à escola, que, tornando-se mais próximos e afins das suas vivências, são susceptíveis de lhes despertarem curiosidade e interesse. (p. 27)

Em síntese e como afirma Perrenoud (2000), os procedimentos de pesquisa levam os alunos a construir os seus conhecimentos científicos, contudo, tomam mais tempo e, como tal, são preteridos por progressões didácticas organizadas mais em função das noções previstas no programa, que ocupam menos tempo na leccionação.



### 3 METODOLOGIA

Pretendeu-se, com este estudo, averiguar qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciências, em alunos do décimo ano de escolaridade, o que constitui a questão principal desta investigação.

Os objectivos a atingir com este trabalho foram: i) envolver os alunos em práticas de investigação inovadoras de modo a suscitar-lhes o interesse, promovendo a integração dos conhecimentos prévios e a estruturação dos novos saberes; ii) permitir que os alunos compreendam os processos mentais de construção do conhecimento científico; iii) desenvolver nos alunos competências subjacentes às práticas de investigação científica; iv) contribuir para o reforço das competências profissionais, bem como para a melhoria das práticas pedagógicas da investigadora, numa perspectiva de professor como investigador da sua prática.

Este capítulo apresenta cinco subcapítulos: no primeiro, fundamenta-se a opção metodológica; no segundo, descreve-se o contexto do estudo e caracterizam-se os participantes; no terceiro, referem-se os instrumentos metodológicos utilizados na recolha de dados; no quarto, mencionam-se as actividades implementadas; e, no quinto, apresenta-se o procedimento utilizado no tratamento de dados.

#### 3.1 Opção Metodológica

A opção metodológica seguida neste trabalho teve por base o paradigma de métodos mistos, combinando as potencialidades das duas abordagens, a quantitativa e a qualitativa. A interacção entre a precisão experimental (abordagem quantitativa) e a riqueza descritiva (abordagem qualitativa) complementa a visão dos fenómenos permitindo compreender os processos com maior clareza (Cupchik, 2001).

Neste estudo utilizou-se uma abordagem quantitativa usando um desenho *quasi-experimental* onde foram administrados questionários aos participantes e aplicou-se um procedimento experimental. Simultaneamente usou-se a abordagem qualitativa, recorrendo-se à análise de conteúdo para a interpretação das respostas abertas dos questionários.

### **3.1.1 Métodos Mistos**

Métodos mistos é um desenho de investigação com uma metodologia orientada para a colheita e análise de dados que envolve as abordagens qualitativa e quantitativa em muitas fases do processo de pesquisa. Como método foca-se na recolha, análise e interacção de dados quantitativos e qualitativos num estudo simples ou em estudos em série. O uso da combinação de abordagens quantitativa e qualitativa providencia uma melhor compreensão dos problemas de investigação que qualquer uma das abordagens isoladas (Creswell & Clark, 2007).

O uso explícito de ambas as abordagens, quantitativa e qualitativa, combinadas num estudo simples foi generalizado nas ciências sociais há mais de vinte e cinco anos, mas a prática de investigação com recurso a métodos e modelos mistos remonta há mais de um século atrás, nas ciências naturais, no âmbito da biologia evolutiva, paleontologia, comportamento animal e geologia (Maxwell & Loomis, 2002). Nestas áreas do conhecimento é comum, para a concretização dos objectivos do estudo, a integração das técnicas das duas abordagens, qualitativa (observação naturalística, abordagem indutiva, descrição de detalhes, atenção ao contexto de investigação) e quantitativa (manipulação experimental, controle de variáveis, formulação de hipóteses, verificação da teoria, medições e análise dos resultados).

Como referem Creswell & Clark (2007) um dos argumentos a favor da utilização dos métodos mistos é que, neste caso, há uma compensação dos pontos fortes e fracos das abordagens quantitativa e qualitativa. A investigação com recurso aos métodos mistos permite obter respostas a questões que não era possível pelas abordagens qualitativa ou quantitativa isoladamente.

Cupchik (2001) considera que as abordagens quantitativas (paradigma positivista) e qualitativas (paradigma construtivista) estão inter-relacionadas, contribuindo a pesquisa quantitativa para a identificação precisa de processos relevantes e a investigação qualitativa proporcionando a base da sua descrição. Adianta que os defensores dos dois paradigmas partilham o facto de ambos tratarem de fenómenos reais, com processos sociais e de terem de atribuir sentido aos seus dados.

Tashakkori & Teddlie (2002) distinguem os desenhos de métodos mistos dos desenhos de modelos mistos. Para estes autores nos métodos mistos combinam-se as abordagens quantitativas e qualitativas apenas em algumas fases do estudo (tal como na fase de recolha de dados), enquanto que em estudos de modelos mistos combinam-se as



duas abordagens em todas as fases do estudo (tal como conceptualização, recolha de dados, análise de dados e inferências).

Os métodos mistos referem-se a estudos que utilizam abordagens quantitativa e qualitativa num único projecto de investigação, com vista a responder às questões de pesquisa e/ou testar hipóteses (Driessnack, Sousa & Mendes, 2007). As abordagens qualitativas e quantitativas podem combinar-se de diferentes modos na mesma investigação. Pode existir uma preponderância da abordagem quantitativa sobre a abordagem qualitativa, sendo a pesquisa qualitativa facilitadora da quantitativa, ou, pelo contrário, pode a pesquisa quantitativa ser facilitadora da qualitativa, ou, ainda podem ambas assumir a mesma importância. Assim, o investigador tem de reconhecer primeiro qual o referencial teórico primário, se é quantitativo (dedutivo) ou qualitativo (indutivo), devendo depois reconhecer o papel do componente secundário ou suplementar (Driessnack, Sousa & Mendes, 2007).

Para o referencial teórico primário utilizam-se letras maiúsculas (QUAN ou QUAL) e para o componente secundário utilizam-se letras minúsculas (quan ou qual).

Segundo Creswell & Clark (2007) podem ser considerados os seguintes desenhos de investigação, para integração das abordagens qualitativa e quantitativa:

- QUAN + QUAL ou QUAL + QUAN, indica que ambas as abordagens quantitativa e qualitativa, são usadas em simultâneo e os dados analisados de forma complementar;

- QUAL → quan, indica que as abordagens são usadas em sequência. Neste exemplo, começa-se com a abordagem qualitativa, seguindo-se a abordagem quantitativa, verificando-se a ênfase do estudo nas abordagens qualitativas. Pode acontecer o caso inverso QUAN → qual, em que a sequência das abordagens de estudo começa pela abordagem quantitativa, seguindo-se a abordagem qualitativa, com ênfase do estudo nas abordagens quantitativas;

- QUAN (qual), indicando que a abordagem qualitativa está incorporada dentro do desenho quantitativo. Pode verificar-se também a situação contrária QUAL (quan), em que a abordagem quantitativa está incorporada no desenho qualitativo.

O problema de pesquisa pode exigir as abordagens quantitativa e qualitativa quando, por exemplo, se torna necessário explicar resultados quantitativos com dados qualitativos (Creswell & Clark, 2007).

Neste estudo optou-se por um desenho de métodos mistos em que a abordagem qualitativa está incorporada dentro do desenho quantitativo e, de acordo com a simbologia referida atrás, pode esquematizar-se da seguinte forma: QUAN (qual).

### *3.1.1.1 Abordagem quantitativa*

Na abordagem quantitativa (tradicional, positivista, racionalista, empírico-analítica ou empiricista), a realidade a observar é objectiva, na medida em que existe independentemente do sujeito, ou seja, há distinção entre o investigador subjectivo e o mundo exterior objectivo. A validade do conhecimento depende da forma como se procede à observação, uma vez que, para a mesma realidade, diferentes observadores obtêm as mesmas conclusões (a replicação é garante da objectividade), o objectivo é descobrir a realidade (e não modificá-la). Se todos estes processos forem aplicados correctamente não há motivo para pôr em causa a validade e a fiabilidade das informações obtidas. O paradigma quantitativo realça o determinismo da verdade a descobrir; a racionalidade, uma vez que não pode haver explicações contraditórias; a impessoalidade, na medida em que, independentemente do observador e do contexto, os dados são objectivos; e a previsão de encontrar generalizações dos fenómenos (Coutinho, 2008).

A abordagem quantitativa baseia-se no método dedutivo, próprio das Ciências Naturais e Exactas, em que o investigador parte do conhecimento teórico existente ou de resultados empíricos já existentes, para problematizar e formular as hipóteses (Coutinho, 2008). As variáveis associadas à investigação mantêm-se ao longo desta, onde as hipóteses serão operacionalizadas e testadas, através de instrumentos de recolha de dados a aplicar a uma amostra representativa da população. A análise dos dados, permite a quantificação e proceder à confirmação ou infirmação das hipóteses.

Segundo Flick (2005), na abordagem quantitativa, os fenómenos e as relações estudadas ocorrem em situações que são controladas até ao limite do possível, a fim de determinar com o máximo de clareza as relações causais e a sua validade, sendo os estudos desenhados de modo a excluir, na medida do possível, a influência do investigador.

A explicação causal está intimamente associada ao método experimental, onde através da experimentação ocorrida no interior de um sistema se procede à dedução das ligações entre causas e variáveis (Jesuino, 2005)

Os estudos quantitativos baseiam-se na experimentação, mas nem todos se assumem no plano dos desenhos verdadeiramente experimentais, distinguindo-se, assim, os desenhos de investigação pré-experimentais, *quasi-experimentais* e verdadeiramente experimentais (Tuckman, 2000).

- Desenho *Quasi-experimental*

Os desenhos *quasi-experimentais* podem ser considerados semelhantes aos experimentais, mas não têm controlo experimental, daí serem considerados parcialmente, mas não totalmente, experimentais. Neles controlam-se algumas, mas não todas, as fontes que afectam a validade interna (Tuckman, 2000). Os desenhos *quasi-experimentais* utilizam-se muitas vezes em sistemas escolares, em que é difícil ou impossível fazer um controlo total da experiência. Nestes casos, pode não ser possível desfazer ou dividir uma turma para proporcionar amostras aleatórias ou equivalentes, pode não ser possível ter outras turmas para aplicar um tratamento ou ainda pode não haver oportunidade de testar previamente a implementação de um tratamento ou programa (Tuckman, 2000). Em situações como as apresentadas, Tuckman (2000) refere que pode utilizar-se um desenho *quasi-experimental*, com recurso a um *grupo-intacto*.

Os desenhos *quasi-experimentais* podem ser usados para ultrapassar algumas das limitações que são colocadas ao investigador em educação, tendo o cuidado de prosseguir o estudo com recurso a este desenho dentro de limites razoáveis, de acordo com as características reais da situação em causa (Tuckman, 2000).

Como adianta Tuckman (2000), há situações em que o investigador só tem ao seu dispor um grupo e, portanto, não é possível incluir um grupo de controlo, que serviria para testar a ocorrência da mudança provocada pelo tratamento. Neste caso, como acrescenta este autor, pode-se recorrer a um desenho *quasi-experimental* “de um grupo-simples com pré-teste e pós-teste” (p. 220). A maturação e a história são as duas fontes que afectam a validade interna e que são totalmente impossíveis de controlar por este desenho do grupo-simples com pré e pós-teste.

Neste estudo optou-se por utilizar um desenho *quasi-experimental*, de um só grupo simples com pré-teste e pós-teste sem grupo de controlo. Como variáveis do estudo, temos a variável independente, transversal a todas as questões, as práticas de investigação e, como variáveis dependentes, de acordo com as questões de investigação, temos: a aprendizagem em Ciência, a motivação para a aprendizagem de Biologia, o

desenvolvimento de competências preconizadas no currículo e o desenvolvimento do pensamento científico.

#### *3.1.1.2 Abordagem qualitativa*

A investigação com base na abordagem qualitativa assume uma posição relativista (há múltiplas realidades), e subjectivista (valoriza o papel do investigador enquanto construtor do conhecimento). Ou seja, neste paradigma, substituem-se as noções de explicação, previsão e controlo, verificadas no paradigma quantitativo, pelas de compreensão, significado e acção, ao interagir com os sujeitos tentando interpretar, reflectir e avaliar as situações. A pertinência do rigor e da qualidade científica da investigação qualitativa, conduz também à adopção de critérios de validade e fiabilidade neste método de pesquisa (Coutinho, 2008).

A abordagem qualitativa baseia-se em técnicas e instrumentos de recolha de dados como sejam a observação, directa e presencial, centrada na perspectiva do investigador, em que as notas de campo devem ser descritas de forma detalhada, a entrevista aberta, centrada na perspectiva dos participantes, criando ambiente de diálogo e de interacção, e a análise de documentos, também centrada na perspectiva do investigador, implicando uma pesquisa e leitura de documentos como fonte de informação (Bogdan & Biklen, 1994).

O maior desafio de um método de investigação, baseado em trabalho de campo, encontra-se no estabelecimento de uma relação consistente entre os objectivos da investigação e a recolha dos dados. A pertinência dos dados e a consistência entre os objectivos da investigação e a recolha dos dados, corresponde à preocupação pela validade. A validade coloca, ao investigador, o problema de saber “se observa realmente aquilo que pensa estar a observar” (Lessard-Herber, Goyette & Boutin, 2005).

Patton (1990) refere que na pesquisa qualitativa chega-se sempre à conclusão de que “o factor humano é a sua maior força, mas também a sua principal fraqueza” (p. 372). Ou seja, a qualidade de um estudo qualitativo depende do treino, dos conhecimentos e sobretudo das capacidades do investigador.

Na abordagem qualitativa as preocupações do investigador viram-se para a busca de significados pessoais, para o estudo das interacções entre as pessoas e os contextos, tendo em conta as formas de pensar, as atitudes e as percepções dos participantes envolvidos no processo (Coutinho, 2006).

Flick (2005) refere que contrariamente à investigação quantitativa, a abordagem qualitativa encara a interacção do investigador com o campo e os seus membros como parte explícita da produção do saber, em vez de a eliminar como variável interveniente. A subjectividade do investigador e dos sujeitos estudados acabam por fazer parte do processo de investigação.

Neste estudo, de modo diminuir a subjectividade do investigador, optou-se pela utilização de questões de resposta aberta para os alunos exprimirem as suas opiniões e solicitou-se a justificação às perguntas de resposta-chave, para se perceber melhor as ideias dos alunos.

Outra forma de diminuir a subjectividade foi ter administrado vários questionários após as actividades implementadas utilizando sempre as mesmas questões e as respectivas justificações. Assim, analisaram-se todas as respostas de forma a cruzar os dados obtidos.

## **3.2 Contexto do Estudo**

O presente estudo desenvolveu-se numa escola secundária localizada numa cidade da zona oeste. Esta escola é o único estabelecimento com ensino secundário no concelho, servindo a população estudantil, deste nível de ensino, residente nas zonas urbana e rural do concelho.

O trabalho foi realizado numa turma de décimo ano de escolaridade. Esta turma foi distribuída, no início do ano, pela direcção da escola, ao professor investigador. Pretendeu-se implementar as actividades de investigação em conteúdos programáticos abordados na componente de Biologia, pela qual o currículo da disciplina teve início, no ano lectivo em causa. A aplicação do estudo teve lugar no período de tempo compreendido entre Outubro, no primeiro período, e Janeiro, no segundo período. As actividades de investigação, que faziam parte do estudo implementado, decorreram, fundamentalmente, nas sessões de 135 minutos, com os alunos distribuídos em turnos.

### ***3.2.1 Caracterização da Escola***

Embora a designação oficial da escola seja Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico, a partir de 1995 deixou de ser leccionado o terceiro ciclo do ensino básico diurno, neste estabelecimento. O terceiro ciclo manteve-se ao nível do ensino

recorrente nocturno, enquanto existiu esta modalidade de ensino estando, presentemente, reduzido a um único curso de educação e formação, correspondente ao 9.º ano. Pelo exposto, verifica-se que nos últimos quinze anos a escola tem estado vocacionada para a leccionação do ensino secundário.

A escola é constituída por um único edifício, com três pisos, circundado por uma área não construída destinada à zona de convívio dos alunos e à prática desportiva, ocupando uma superfície total de 10282 m<sup>2</sup>. O edifício escolar foi construído há cinquenta anos e tem sido mantido em estado de conservação regular. Há dois anos atrás sofreu obras de remodelação, resultando na reconversão de alguns espaços proporcionando novas salas de aula normais, novos laboratórios, um novo Centro de Recursos, integrado na Rede Nacional de Bibliotecas Escolares e um novo auditório. Com esta reestruturação a escola ficou a contar com um total de trinta e três salas de aula, sendo vinte e duas salas de aula normais e onze salas específicas (onde se incluem os laboratórios). Para o desenvolvimento das actividades de educação física conta com dois ginásios e um espaço polidesportivo exterior. Dispõe ainda de espaços para prestar diversos serviços à comunidade escolar, como gabinete de atendimento e acompanhamento de alunos, reprografia, papelaria, refeitório, bufete, rádio escolar, sala de gestão e controle informático, entre outros.

Presentemente todas as salas de aula, quer salas normais, quer salas específicas, estão dotadas de computador com ligação à internet, ecrã e videoprojector. Para o ensino da Biologia e da Geologia, existe um laboratório novo, com dois anos de actividade, apetrechado com materiais que permitem o desenvolvimento de práticas laboratoriais e uma sala normal de apoio ao ensino destas áreas científicas.

A Biblioteca Escolar/Centro de Recursos Educativos (BE/CRE) ocupa novas instalações desde a reestruturação da escola verificada há dois anos atrás, funcionando num espaço específico organizado em áreas funcionais que se encontram adequadas às funções e objectivos decorrentes da sua organização na rede nacional de bibliotecas escolares (UNESCO, 2000) e, por inerência, aos ideários internacionais (UNESCO, 2006) por estes subscritos e relativos ao papel e missão das bibliotecas escolares. Este espaço também se adequa à execução dos objectivos e campo de acção definidos no Regulamento Interno de Escola, apresentando áreas funcionais de atendimento, de estudo/leitura formal, de leitura informal, de multimédia, de informática, de actividades lúdicas e de produção gráfica.

O serviço da BE/CRE é um serviço técnico-pedagógico de livre acesso à informação, em vários suportes, a todos os membros da comunidade educativa, desde que devidamente identificados. Segundo dados de Julho de 2009, existem 10734 documentos impressos, 612 documentos não-livro e 32 computadores com ligação à internet. Este espaço conta com 87 lugares sentados. Os serviços de empréstimo integram três modalidades: a presencial, a domiciliária e a sala de aula.

No ano lectivo em causa encontravam-se matriculados 727 alunos, distribuídos por 34 turmas, das quais 22 correspondem a turmas dos cursos científico-humanísticos vocacionados para o prosseguimento de estudos de nível superior, legislado pelo Decreto-Lei n.º 74/2004.

No décimo ano de escolaridade, dos cursos científico-humanísticos, existiam quatro turmas do Curso de Ciências e Tecnologias, tendo o estudo sido aplicado só numa destas turmas, por razões logísticas.

### ***3.2.2 Caracterização da Turma***

A amostra do estudo correspondia à turma de 10.º ano de escolaridade, leccionada pelo investigador, do Curso de Ciências e Tecnologias, na disciplina de Biologia e Geologia, da escola descrita. O estudo teve como participantes os vinte e três alunos que constituíam esta turma, dos quais doze eram do sexo masculino e onze do sexo feminino. No início do ano lectivo, as idades dos alunos estavam compreendidas entre os catorze e os dezasseis anos; no sexo masculino, dois alunos tinham catorze anos e dez tinham quinze anos e, no sexo feminino, quatro alunas tinham catorze anos, seis tinham quinze anos e uma tinha dezasseis anos. Nesta turma, um aluno apresenta uma repetição de ano ao longo do seu percurso escolar.

Relativamente à localidade de residência dos alunos, seis residiam na cidade e dezassete na zona rural do concelho.

Segundo o Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março que estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão do currículo, com a alteração introduzida pela Portaria n.º 1322/2007, de 4 de Outubro, as disciplinas bienais estruturantes da componente de formação específica são organizadas em duas sessões de 90 minutos cada e uma terceira de 135 minutos, sendo esta exclusivamente de carácter prático, com a turma dividida em turnos. Assim, de acordo com a listagem da turma, esta foi dividida, no início do ano, em dois turnos, um com onze alunos e o outro com doze,

leccionando-se em simultâneo as duas disciplinas da formação específica, Biologia e Geologia e Física e Química A, na sessão de 135 minutos. Esta divisão em turnos serviu de base à formação dos diferentes grupos de trabalho. No turno I, com onze alunos, formaram-se três grupos, dois com quatro alunos e um com três alunos; no turno II, formaram-se três grupos, todos eles com quatro alunos cada. Dos seis grupos existentes, quanto ao género, cinco eram mistos e um era constituído por elementos do sexo feminino.

Os grupos formados eram constituídos por alunos com rendimento escolar diferenciado, podendo considerar-se os grupos heterogéneos relativamente a este parâmetro. Para a constituição dos grupos, o professor foi sensível ao local de residência dos alunos, uma vez que, ao residirem próximo, têm mais facilidade para se reunirem e, assim, desenvolverem os trabalhos de grupo solicitados.

A amostra foi constituída pela turma atribuída, no início do ano, ao investigador. A formação da turma e a distribuição do horário foi da inteira responsabilidade da direcção da escola, pelo que o investigador não teve qualquer interferência no processo. Segundo Tuckman (2000), nesta situação, torna-se mais prudente considerar a amostra, quanto à selecção, como um grupo não-aleatório e designar como um caso de *grupo-intacto*.

### **3.3 Recolha de Dados**

As técnicas e os instrumentos de recolha de dados devem ser escolhidos de forma a permitir obter as informações mais adequadas da realidade em função do estudo que se pretende desenvolver (Vilelas, 2009). Vilelas (2009) aponta dois aspectos dos instrumentos de recolha de dados: a forma e o conteúdo. A forma refere-se ao tipo de aproximação que se faz com a realidade empírica e as técnicas utilizadas e o conteúdo refere-se à especificidade dos dados a recolher, ou seja, os indicadores que permitem medir as variáveis.

Para concretizar este trabalho recorreu-se, como opção metodológica, ao inquérito por questionário. Os inquéritos foram aplicados após a realização de cada uma das actividades de investigação (Apêndice I), de modo a recolher dados em função das variáveis e objectivos do estudo. Recorreu-se ainda a notas de campo da investigadora,



provenientes da observação das aulas em que as actividades deste estudo foram implementadas.

### **3.3.1 Questionários**

“Toda a acção de pesquisa se traduz no acto de perguntar” (Ferreira, 2005, p. 165). Segundo Tuckman (2000), os questionários são usados para transformar em dados a informação directamente comunicada por uma pessoa ou sujeito.

O inquérito é uma técnica de construção de dados muito utilizada na investigação empírica uma vez que, apesar das suas limitações, o recurso à sua natureza quantitativa e à sua capacidade de “objectivar” a informação permite a captação, de forma apropriada, dos aspectos contabilizáveis dos fenómenos (Ferreira, 2005).

Na elaboração do questionário é necessário cuidar da sua preparação e organização para que este instrumento esteja de acordo com os objectivos da investigação, ou seja, a recolha de dados deve abordar os temas que pretendemos ver respondidos através do estudo (Vilelas, 2009).

Antes da construção do instrumento a administrar deverá haver uma definição de parâmetros, como sejam: “(i) âmbito e objectivos do instrumento a construir; (ii) população a que este se destina a prova ou contexto de observação; (iii) característica ou dimensão a avaliar (construto); e (iv) aspectos comportamentais a integrar e que explicitam o construto” (Almeida & Freire, 2003, p. 122).

Almeida & Freire (2003) salientam que para a concretização deste instrumento é necessário tomar decisões previamente quanto à formulação dos itens, como sejam, o número a incluir, o grau de dificuldade ou nível de intensidade dos comportamentos que deverá ter a prova, tendo em conta os sujeitos e os objectivos a quem se destina, a forma e o conteúdo dos itens e a forma como vai ser feita a sua aplicação aos sujeitos (auto-administrados ou aplicados com recurso a um técnico). Devem ainda ser considerados os seguintes princípios gerais, na formulação dos itens: objectividade, simplicidade, relevância para o domínio e objectivo do estudo, amplitude do domínio a avaliar, credibilidade e clareza.

Segundo Tuckman (2000) os questionários são processos utilizados para adquirir dados acerca das pessoas, interrogando-as, devendo cuidar-se dos formatos das questões e dos modos de resposta. Relativamente aos formatos ou tipos de uma questão, elas podem apresentar-se de forma directa ou indirecta, específicas (objectivas) ou não-

específicas, podem referir-se a factos ou a opiniões, podem ser sob a forma de questão (explícita) ou sob a forma de afirmação e, finalmente, pode ser uma questão com resposta pré-determinada ou uma questão de resposta-chave. Quanto aos modos ou processos de respostas, estas podem ser do tipo não-estruturadas, com espaço a preencher, por tabela, por escala, ordenadas, por listagem e por categorias (Tuckman, 2000).

Também Ferreira (2005) ao mencionar o inquérito por questionário indica como ponto importante o saber interpretar os resultados por eles produzidos de modo a controlar os efeitos de medição que decorrem da sua aplicação, numa abordagem quantitativa. Esta autora adianta que “todas as regras metodológicas têm como objectivo exclusivo o de esclarecer o modo de obtenção de respostas” (p. 165). Neste sentido, a autora chama a atenção para a pertinência de três questões que se colocam: perguntar o quê, perguntar como e perguntar a quem.

O quê, questão essencial em qualquer pesquisa, implica resoluções respeitantes a aspectos fundamentais e determinantes da qualidade dos resultados da pesquisa, de modo a que se possa assumir que as respostas obtidas em situação de inquérito, sejam teoricamente pertinentes em relação ao problema que motiva a pesquisa.

O perguntar como, deve ter presente as características da população a inquirir. Para tomar decisões quanto à forma de colocar a questão é necessário conhecer-se minimamente a população a inquirir. A primeira opção é saber se as perguntas devem ser fechadas ou abertas (segundo esta autora, os processos de resposta apresentam-se reduzidos a estes dois). Em ambos os casos há vantagens e desvantagens. Nesta terminologia, as perguntas fechadas condicionam as respostas de alguns grupos de respondentes, mas acabam por facilitar a anotação na altura de responder e no apuramento dos resultados. Por seu lado as perguntas abertas permitem respostas amplas e livremente emitidas, embora sejam mais difíceis de analisar num processo estatístico. Dada a natureza quantitativa do tratamento das respostas do inquérito, havendo elevado número de inquiridos, os investigadores são levados a privilegiar as perguntas fechadas, contudo, a autora apresentou como forma de ultrapassar esta limitação, ter perguntado sempre a justificação das opiniões expressas pelos inquiridos. Também, neste campo, as opções foram tomadas em função de cada situação e dos seus objectivos.

Finalmente, perguntar a quem, remete-nos para a definição da amostra, que também deverá estar em estreita ligação com os objectivos teóricos do estudo. Não se deverá fazer perguntas a alguém que não sabe as respostas ou cujas respostas não

interessam. Portanto, a escolha da técnica de amostragem deverá ser adequada para “encontrar” a população a inquirir. A amostragem totalmente aleatória simples está a ser cada vez menos usada, para não se correr o risco de fornecer uma visão muito fragmentária da população abrangida, recorrendo-se cada vez mais à amostragem por áreas. Neste estudo a amostragem foi não aleatória, constituída pela turma que funcionou como *grupo-intacto*.

Tuckman (2000) refere que numa investigação, a definição da população-alvo deve ter como base as variáveis independente, moderadora e de controlo, bem como a disponibilidade dos sujeitos ou participantes de acordo com as condições em que decorre o estudo.

O inquérito por questionário conduz a um tratamento quantitativo dos resultados obtidos o que leva a colocar-se o problema da representatividade da amostra. Do ponto de vista estatístico, a amostra é representativa se for garantida a aleatoriedade do processo da sua constituição, uma vez que “a aleatoriedade é a base de suporte de toda a lógica de inferência estatística que se vai aplicar aos dados apurados” (Ferreira, 2005, p. 186). Do ponto de vista da interpretação sociológica a amostra é representativa se contiver elementos que permitam traduzir as diferenças sociais, não havendo, assim, necessidade da amostra ser aleatória.

Para o tratamento quantitativo dos resultados, no caso de respostas fechadas os itens estão objectivamente definidos através de pontuações, podendo facilmente ser enquadrados em processos de classificação. No caso de respostas abertas ou livres, deve estabelecer-se um sistema de codificação para o processo de definição das pontuações de resposta para que cada uma seja codificada. Os resultados, assim codificados, também podem ser classificados, sendo o processo mais comum, a contagem dos sujeitos (Tuckman, 2000).

Tuckman (2000) refere que as categorias de resposta podem ser pré-codificadas ou pós-codificadas, podendo ser utilizados os mesmos processos de codificação, quer num caso, quer no outro. No caso de a codificação ser feita antes da recolha de dados, o entrevistador já detém as categorias de resposta pré-codificadas, e vai colocando a resposta dada na categoria que mais se adequa, transformando assim a resposta numa listagem nominal e não numa resposta livre. No caso da pós-codificação terá que haver sempre um registo textual das respostas. Em qualquer dos casos deverão ficar registadas as respostas, em qualquer tipo de formato, para poderem ser analisadas por outros investigadores, e assim minimizar os problemas da fidelidade dos processos de

apreciação da codificação. Enquanto a pré-codificação tem a vantagem de ser mais eficiente do que a pós-codificação, esta última tem a vantagem de poder fomentar um maior cuidado, ao calcular-se o quociente de fidelidade de codificador (Tuckman, 2000). Neste caso, ainda se pode apontar como vantagem a codificação poder ser feita por outro codificador, aumentando assim o grau de fidelidade dos dados. Neste estudo a codificação foi feita *à posteriori*, sendo validada por outro codificador além da investigadora.

Os questionários são instrumentos de registo escritos de recolha de dados, para os quais é necessária uma atenção cuidadosa na sua preparação e organização (Vilelas, 2009). Ferreira (2005) adianta que não há questionários perfeitos. Os inquéritos por questionário parcialmente auto-administrados, apresentam semelhanças com os usados na entrevista mas, contrariamente a esta, têm que estar adequados à sua aplicação fora do contexto de interacção face-a-face com o inquiridor.

Quanto ao número de itens a incluir num inquérito, não há respostas certas. Muitos autores referem que não devem ser muito extensos de forma a não desmotivar os inquiridos, outros apontam para uns vinte itens de modo a “cumprir um equilíbrio entre validade (representatividade) e consistência” (Almeida & Freire, 2003, p. 130). Outro aspecto referido por Almeida & Freire (2003) prende-se com a construção de provas homogéneas ou heterogéneas em relação aos itens. No caso de haver homogeneidade, os itens são muito próximos entre si e favorece a consistência interna; no caso de o instrumento ser heterogéneo, a diversidade de itens deverá transparecer para não pôr em causa a validade. Neste estudo, o questionário tinha itens heterogéneos claramente identificados com as questões do estudo.

Ferreira (2005) salienta que a melhor preparação do inquiridor é poder munir-se da dupla qualidade de investigador/inquiridor, sendo que isto apenas se torna compatível com um reduzido número de inquéritos. A acumulação da qualidade de investigador com a de inquiridor diminui “a cadeia de filtragem entre a resposta e o “dado” e o aprofundamento da uniformização controlada das decisões que dirigem o processo de produção de dados” (Ferreira, 2005, p. 194). Sendo o inquérito um instrumento que fornece um conjunto de informação, o investigador deverá fazer uma cuidada pesquisa de tipo qualitativo antes e depois da realização deste instrumento. Neste estudo o instrumento foi construído após uma pesquisa bibliográfica sobre os temas que se pretendia inquirir.

Tuckman (2000) adianta que é desejável fazer um teste-piloto sobre o questionário e revê-lo tendo em conta os resultados obtidos, permitindo, assim, remover as deficiências que, por ventura, possam ter sido diagnosticadas. Este teste deverá ser aplicado a um grupo de sujeitos que faça parte da população intencional do teste, mas que não irá fazer parte da amostra. Neste estudo não se optou por realizar um teste-piloto em alguns alunos da própria turma, porque isso iria diminuir a amostra, já de si pequena. Também, não foi possível testar noutras turmas em virtude de não haver mais nenhuma turma a desenvolver este tipo de actividades. Para colmatar possíveis problemas relacionados com a validade dos instrumentos aplicados, os questionários foram previamente sujeitos a uma supervisão por um perito e um professor do Ensino Secundário.

Como vantagens deste processo de recolha de dados, aponta-se o facto dos questionários poderem ser aplicados em grupo reunido no mesmo espaço ou poderem ser enviados por correio ou via internet diminuindo, deste modo, o número de pessoas necessárias ao processo. Também é de referir que, ao não haver a presença do inquiridor, eliminam-se possíveis distorções provocadas pelo modo de falar ou de enfatizar as palavras, ou inibições no inquirido provocadas pela presença física de terceiros (Vilelas, 2009). Neste estudo os inquéritos foram administrados em sala de aula individualmente, de forma não anónima mas, os inquiridos, estavam conscientes que não era para classificação.

Como desvantagens, Vilelas (2009) aponta confusões ou mal entendidos pois, por um lado, pode não haver possibilidade de as esclarecer ou orientar, ou ainda o facto de darem, por vezes, respostas socialmente aceites. Por outro lado, no caso de os inquéritos serem respondidos em grupo no mesmo espaço, os inquiridos podem trocar ideias com os outros, influenciando as suas opiniões, perdendo-se a espontaneidade e individualidade imprescindíveis nos questionários.

Em função do objectivo e das questões de investigação devem ser especificadas as variáveis em estudo, uma vez que estas constituem os conteúdos do que se pretende medir. Relativamente ao estudo em causa, foram muito bem analisadas as vantagens e as desvantagens, para a escolha do formato das questões, para o tipo de resposta, para o processo de amostragem a utilizar, para os procedimentos a seguir para a administração do questionário e para a codificação e cotação dos dados.

### **3.3.2 Instrumentos Administrados**

Após a realização de cada uma das actividades de investigação implementadas, na sala de aula, foram administrados questionários, no total de cinco, estando os alunos reunidos com toda a turma, na presença do professor investigador. Foi solicitada autorização para a administração destes questionários, quer à Direcção da Escola, quer aos Encarregados de Educação (Apêndice IV).

O primeiro questionário administrado funcionou como pré-teste. Após a realização da sequência de actividades de investigação desenvolvidas, foi administrado o último, o pós-teste, cerca de dois meses e meio depois da administração do pré-teste.

O primeiro inquérito (Apêndice II), ou pré-teste, respondido a meio do primeiro período, depois da realização da actividade de investigação sobre a “clara de ovo”, era constituído por doze questões, oito das quais conduziam a respostas não estruturadas, vulgarmente designadas por questão de final aberto “(embora seja a resposta que é de final-aberto e não a questão)” (Tuckman, 2000, p. 311) e as outras quatro eram questões com resposta-chave.

Este inquérito tinha como objectivos: perceber as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem esta tarefa de fim aberto; constatar se a realização da tarefa, nomeadamente, a pesquisa efectuada, era facilitadora da aprendizagem e da motivação para o conteúdo em estudo e para a Ciência, em geral; saber se o estudo de fenómenos do dia-a-dia potencializava o interesse pela Ciência; e conhecer as avaliações feitas pelos alunos acerca das comunicações dos trabalhos apresentadas à turma.

A primeira pergunta era de final aberto e pretendia averiguar as dificuldades que os alunos tinham sentido durante a realização da actividade, quer no geral, quer em algum item em particular.

A segunda questão do inquérito, era um tipo de questão com resposta-chave em que era solicitado que os alunos referissem se a aprendizagem sobre o tema em causa tinha melhorado, pelo facto, do mesmo ter sido abordado tal como foi nesta actividade. Seguia-se uma pergunta de final aberto, em que deveriam apresentar a razão da resposta dada.

A quarta questão, também do tipo com resposta-chave, pretendia averiguar se a pesquisa efectuada pelos alunos, para resolver o problema proposto, os tinha motivado para a aprendizagem em Ciência. A quinta questão solicitava que fossem apresentadas as razões para a resposta dada na questão quatro.

A sexta questão, do tipo com resposta-chave, destinava-se a saber se os alunos consideravam que a aprendizagem em Ciência se tornavam mais interessante quando os fenómenos científicos eram estudados a partir de situações do dia-a-dia. A sétima pergunta solicitava que os alunos apresentassem uma justificação para o que tinham respondido anteriormente.

A oitava questão, de final aberto, pretendia que os alunos avaliassem os seus conhecimentos sobre o tema em causa, após a realização da actividade de investigação.

Na nona questão, de final aberto, solicitava-se que os alunos avaliassem a comunicação que fizeram à turma, do trabalho realizado pelo seu grupo.

Com a décima pergunta pretendia-se que os alunos referissem se, o facto de comunicarem os respectivos resultados à turma, lhes facilitava a aprendizagem.

As duas últimas questões estavam relacionadas entre si. A primeira era do tipo de questão com resposta-chave e pretendia saber se os alunos consideravam que a sua aprendizagem tinha melhorado por assistirem às apresentações dos colegas. A segunda requeria uma justificação à resposta que tinha sido apresentada.

O segundo inquérito foi administrado após a realização da actividade laboratorial sobre a *identificação de biomoléculas em diferentes materiais biológicos* (Apêndice II) e era constituído por catorze questões. Pretendia-se, com este inquérito, atingir os seguintes objectivos: averiguar se os alunos já tinham realizado trabalhos laboratoriais/experimentais, ao longo do seu percurso escolar; constatar se a actividade realizada lhes tinha despertado interesse; saber se as estratégias implementadas permitiram aumentar os conhecimentos sobre o conteúdo estudado; identificar as diferenças encontradas, pelos alunos, entre esta tarefa e a anterior; reconhecer se foram superadas as dificuldades sentidas na primeira tarefa; constatar se, ao realizar esta actividade, houve reforço do raciocínio científico; compreender se grupo funcionava bem; e perceber se, com os trabalhos laboratoriais/experimentais, os alunos melhoravam a aprendizagem em Ciência.

A primeira questão do tipo com resposta-chave inquiria os alunos no sentido de saber se já tinham realizado trabalhos laboratoriais/experimentais em anos anteriores. No caso de resposta afirmativa a esta questão, seguiam-se três outras, para que os alunos mencionassem quais as disciplinas em que tinham realizado essas actividades, em que anos lectivos e se gostavam deste tipo de aulas, apresentando uma justificação para esta resposta.

Até ao final do inquérito, as questões eram todas de final aberto. De seguida, na sexta questão, os alunos eram levados a pronunciarem-se se as estratégias usadas tinham contribuído para aumentar os conhecimentos sobre as biomoléculas. Com a sétima pergunta pretendia-se saber o que os discentes tinham achado mais interessante nesta actividade.

Na oitava questão solicitava-se que os alunos apontassem as diferenças encontradas em relação à primeira actividade desenvolvida. Com a nona questão pretendia-se saber quais as dificuldades que os alunos consideravam que tinham sido resolvidas com a realização deste trabalho. A décima pergunta tinha como intuito averiguar de que modo a realização da actividade lhes tinha permitido reforçar o raciocínio.

As três questões que se seguiam tinham a ver com o trabalho em grupo. Primeiro questionava-se sobre o modo como os discentes tinham funcionado em grupo. Seguidamente, se ouviam as ideias uns dos outros e, por último, se todos os elementos tinham participado na actividade prática.

A última questão pretendia averiguar se os alunos consideravam que a sua aprendizagem em Ciência melhorava, com a realização de trabalhos de carácter laboratorial/experimental.

O terceiro inquérito administrado seguiu-se à realização da actividade de investigação experimental sobre o *transporte de substâncias através de membranas* (Apêndice II), que ocorreu no final do primeiro período e era constituído por dez questões. Os objectivos a atingir com este inquérito eram: identificar as diferenças encontradas, pelos alunos, entre esta tarefa e as anteriores; perceber as dificuldades sentidas pelos alunos ao realizarem esta actividade de investigação; reconhecer se foram superadas as dificuldades sentidas nas actividades anteriores; saber se as estratégias implementadas nesta actividade permitiram aumentar os conhecimentos sobre o conteúdo estudado; constatar o que despertava mais interesse, nos alunos, com a realização desta actividade de investigação; compreender se grupo funcionava bem, no decurso da realização da actividade de investigação; e perceber se através da realização de actividades de investigação os alunos melhoravam a aprendizagem em Ciência.

A primeira questão pretendia que os alunos mencionassem as diferenças que tinham encontrado nesta actividade de investigação, relativamente às realizadas anteriormente. Esta questão e a seguinte eram de final aberto. A segunda solicitava que



os alunos fizessem uma reflexão sobre as dificuldades que tinham sentido na realização desta actividade de investigação.

A terceira questão era do tipo com resposta-chave e pretendia saber se os alunos consideravam que estavam a superar as dificuldades sentidas nos trabalhos anteriores e, no caso de resposta positiva, seguia-se a quarta questão onde deveriam referir os itens em que consideravam estar a superar as dificuldades.

As restantes questões eram todas de final aberto. Com a quinta pergunta tentava saber-se de que forma as estratégias usadas na actividade estavam a contribuir para aumentar os conhecimentos dos alunos sobre o transporte membranar.

Na sexta pergunta pretendia saber-se o que os alunos tinham considerado mais interessante nesta actividade.

As três questões seguintes, tal como no questionário anterior, eram sobre o trabalho em grupo. A primeira inquiria sobre o modo de funcionamento do grupo; seguia-se outra questão para saber se os elementos do grupo ouviam as ideias uns dos outros; e a terceira tinha o intuito de averiguar se todos os elementos do grupo tinham participado na actividade.

Com a décima pergunta deste questionário pretendia-se que os alunos referissem se, com a realização das actividades de investigação, melhoravam a aprendizagem em Ciência.

O quarto inquérito (Apêndice II) foi administrado na segunda semana do segundo período, após a realização da actividade de investigação experimental sobre a *observação da fluorescência da clorofila*. Os objectivos a atingir com este questionário eram idênticos aos que presidiram ao questionário anterior. Também relativamente ao número, estrutura e conteúdo das questões, este questionário apresentou-se análogo ao anterior, constituído por dez perguntas, apontando-se apenas como diferença a quinta questão em que, agora, se pretendia saber de que forma tinham aumentado os seus conhecimentos sobre o comportamento das clorofilas.

O quinto e último questionário foi administrado no final da segunda semana do segundo período, após a realização da última actividade integrada no presente estudo, funcionando como pós-teste (Apêndice II).

Este inquérito, idêntico ao pré-teste, também era constituído por doze questões, oito das quais eram de final aberto e as outras quatro eram questões com resposta-chave. Também os objectivos a atingir eram idênticos aos verificados para o pré-teste, com a diferença de que se pretendia, agora, percepcionar as alterações ocorridas, com a

realização das tarefas solicitadas. Desta forma, a diferença verificada entre o pré-teste e o pós-teste prendia-se com o facto de as questões do pré-teste solicitarem uma resposta que tinha como base o trabalho de pesquisa realizado sobre a clara de ovo, enquanto que as questões do pós-teste levavam os discentes a reflectirem sobre todas as actividades de investigação realizadas ao longo deste período de tempo de modo a que as respostas apresentadas decorressem de um enquadramento de todos os conteúdos trabalhados.

### **3.3.3 Observação**

Segundo Patton (1990), a técnica de observação é um trabalho de campo que implica descrições de actividades, comportamentos, acções, conversas, interacções interpessoais, processos organizacionais ou de comunidade, ou qualquer outro aspecto observável pela experiência humana. Esta técnica de investigação científica deverá responder a um objectivo formulado, deverá ser devidamente planificada, deverá apresentar-se sob a forma de um registo e deverá ser sujeita à verificação de validade e de fiabilidade.

Bogdan & Biklen (1994) afirmam que o observador pode desempenhar papéis extremos, desde o observador completo, ao observador com envolvimento completo, enfatizando a necessidade de calcular a participação correcta do observador em função do estudo que se propôs realizar. Também quanto aos tipos de observação é possível considerar-se a observação estruturada, em que o investigador sabe o que vai investigar, havendo definição de unidades ou categorias de observação e a naturalística, em que o investigador não tem um esquema mental em termos de critérios a observar. Ambas apresentam vantagens e desvantagens devendo, mais uma vez, a escolha ser consentânea com os objectivos do estudo. Aponta-se como vantagens da observação estruturada o investigador conhecer previamente as categorias estabelecidas, dando origem a dados numéricos provenientes das observações, com resultados claros, o que aumenta a objectividade e, como desvantagens, a organização das categorias de observação levar mais tempo a preparar, havendo subjectividade na sua construção, podendo negligenciar-se, nas observações, a significância dos contextos (Cohen, Marion & Marrison, 2000). Na observação naturalística são indicadas como vantagens o facto de o que se vai observar não ser claro, deixando que sejam os elementos da situação a falar por si, sendo mais rápida de preparar e, como desvantagens, não ser claro o que se vai

observar, demorando os dados mais tempo a analisar estando mais dependente da experiência social, pessoal e profissional do observador.

Os dados da observação podem ser recolhidos através instrumentos como grelhas de observação, notas de campo ou meios audiovisuais. As notas de campo são o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e reflecte sobre os dados de um estudo. São dados recheados de provas, com pistas que ajudam a estabelecer um juízo analítico daquilo que se está a estudar (Bogdan & Biklen, 1994). Neste estudo as notas de campo foram recolhidas durante a observação das aulas em que os alunos estavam a desenvolver as actividades e posteriormente, o mais rápido possível, transformadas em texto.

Muitos autores, defendem que a profissão de professor leva a que este seja, acima de tudo, um investigador da sua prática lectiva questionando a sua função de professor. Segundo Ponte (2002) a investigação sobre a sua prática é um processo fundamental de construção de conhecimento sobre essa mesma prática e, portanto, uma actividade de grande valor para o desenvolvimento profissional dos professores.

Neste estudo utilizou-se a observação naturalística das aulas em que as actividades de investigação foram implementadas, feita pelo professor investigador, numa perspectiva de investigar a sua própria prática.

### **3.4 Actividades Implementadas**

Com as actividades que foram implementadas com os alunos pretendeu-se ir ao encontro das finalidades do programa da disciplina de Biologia e Geologia (DES, 2001) que o apontam como veículo capaz de responder a muitas das questões que afectam o futuro da Sociedade. Este documento oficial adianta, ainda, que é necessário uma mudança de atitudes por parte do cidadão e da sociedade em geral impondo-se, para tal, uma literacia científica sólida que permita compreender, identificar os problemas e propor possíveis soluções devidamente fundamentadas.

Ainda, como preocupação na aplicação deste currículo salienta-se a necessidade de desenvolver nos alunos, mesmo que mais tarde não ingressem nesta área de estudos, uma capacidade crítica e interventiva na resolução de problemas com base em informação e métodos científicos. Perspectiva-se que o ensino das ciências ocorra em

ambientes de ensino e de aprendizagem que promovam a “construção activa do saber e do saber fazer” (DES, 2001, p. 4).

Neste sentido, propõe-se a realização de actividades de investigação inovadoras capazes de desenvolver a curiosidade científica nos alunos colocando problemas relacionados com situações do dia-a-dia e, assim, fomentar o interesse da aprendizagem de Biologia, nos alunos que ingressam no ensino secundário.

Wellington (2000) refere que para incentivar o interesse dos jovens pela Ciência, pode diversificar-se as actividades em sala de aula, mas deve tentar-se sempre levar os alunos a pensar e a resolver problemas que podem ser, muitas vezes, simples situações do seu quotidiano. Ao abordar os diferentes tipos de investigação que é possível realizar em sala de aula, Wellington (2000) refere que, embora não necessariamente todas, algumas são actividades de resolução de problemas, podendo apresentar diferentes graus de estrutura e de orientação, com resposta correcta ou não, com duração variável, sobre situações que podem ser imaginárias ou reais, conhecidas ou desconhecidas dos alunos e o planeamento pode ser ou não elaborado por eles.

De acordo com Dourado (2001), o trabalho laboratorial e o trabalho de campo, são actividades facilmente desenvolvidas no âmbito da Biologia e da Geologia. Constata-se, contudo, que o trabalho de campo se adequa particularmente a esta última e que, pelo contrário, há alguma dificuldade em lhe associar actividades experimentais. Na componente da Biologia mais facilmente se desenvolvem actividades experimentais, actividades laboratoriais, ou mesmo actividades de campo, para além de outras actividades incluídas na designação mais ampla de actividades práticas. Neste sentido, optou-se por desenvolver as actividades de investigação na componente da Biologia, aproveitando a maior versatilidade nos conteúdos desta área para a implementação das mesmas. De forma a proporcionar aos alunos, desde logo, a possibilidade de se confrontarem com actividades de investigação, optou-se por começar o currículo pela componente de Biologia. Embora o programa sugira que no 10.º ano o 1.º semestre seja dedicado à Geologia e o 2.º semestre à Biologia, acrescenta que, “no entanto, respeitando a autonomia das escolas, as suas especificidades e condições, poderão existir escolas onde se tenha de verificar o contrário pelo que, as duas áreas científicas se iniciam por um módulo inicial” (DES, 2001, p. 3).

Bonito (1996) propõe a utilização da palavra “actividade” em vez do vocábulo “trabalho” fundamentado na etimologia das palavras. Enquanto etimologicamente “trabalho” está relacionado com um fazer prático, sem reflexão e sem associação a

aprendizagem conceptual, a palavra “actividade” significa a qualidade do ser activo, aquele que exerce uma acção. Assim, à palavra “actividade” está subjacente a ideia do sujeito que actua, isto é, que “participa de forma principal na realização de um acto” (p.5). Neste estudo considera-se que as práticas de investigação se centraram em actividades em que os alunos se envolveram.

### **3.4.1 Descrição do Estudo**

Este estudo baseou-se na implementação, em sala de aula, de quatro actividades de investigação com base na resolução de problemas, abrangendo temas de duas unidades programáticas da componente da Biologia, nomeadamente o módulo inicial, *Diversidade na Biosfera* e a unidade um, *Obtenção de matéria*, decorrendo ao longo de três meses.

As tarefas implementadas foram elaboradas pela investigadora em função dos conteúdos programáticos da disciplina e dos objectivos subjacentes ao estudo. Os instrumentos foram produzidos com recurso a imagens adaptadas da literatura, pretendendo demonstrar alguma originalidade e inovação conseguida através de uma reorganização estrutural, recusando, assim, seguir um protocolo pré-estabelecido, sem intervenção dos alunos. Nas actividades implementadas foi solicitado aos alunos a identificação do problema, a partir dos dados fornecidos, a formulação de hipótese(s), o planeamento da actividade e a identificação de outras questões de investigação que os resultados obtidos possam ter suscitado, com a formulação novas hipóteses que pudessem dar início a um novo ciclo de investigações, de modo a suscitar o interesse dos alunos, proporcionando-lhes condições para a integração de conhecimento e permitindo a compreensão dos processos mentais de construção do conhecimento científico. Pretendia-se, ainda, que os alunos, ao estarem envolvidos nas actividades de investigação, desenvolvessem as competências e atitudes preconizadas no currículo. Ainda, como objectivo a atingir com a implementação destas actividades, salienta-se o contributo para o reforço das competências profissionais e para a melhoria e actualização das práticas pedagógicas da professora, ao desenvolver uma metodologia dinâmica e inovadora em sala de aula, consentânea com as exigências actuais do ensino das Ciências.

Estas actividades foram desenvolvidas com o intuito de motivar os alunos para percepcionarem situações do dia-a-dia que, de alguma forma, têm analogias com o que

se pode verificar em sistemas vivos e foram realizadas em momentos pertinentes no que concerne à interligação com os conteúdos programáticos. À excepção da primeira tarefa, as outras três foram realizadas em sessões de 135 minutos, com a turma dividida em turnos. Justificou-se ainda, por vezes, a utilização de parte de sessões de 90 minutos com toda a turma, para que fossem apresentadas as comunicações orais dos trabalhos de grupo.

A primeira tarefa solicitada, com base na resolução de problemas, requeria que os alunos investigassem uma situação que lhes fora apresentada. Poderiam recorrer a pesquisa em documentos impressos ou documentos digitais, de forma a obter informação sobre o assunto, que lhes permitisse interpretar e discutir este tema, chegando a uma conclusão, após o que deveriam apresentar uma comunicação oral à turma e um relatório escrito à professora. As outras três investigações propostas foram realizadas em laboratório, sendo a primeira uma actividade laboratorial e as duas últimas, para além de serem actividades laboratoriais eram experimentais (Hodson, 1988; Dourado 2001; Leite, 2001), baseadas também na resolução de problemas e com um grau de abertura cada vez maior (Wellington, 2000). Manteve-se sempre o recurso a comunicações orais e escritas após a realização das actividades. Atendendo à extensão do currículo desta disciplina bienal, sujeita a exame nacional no final do ano 2, a gestão do tempo foi sempre feita de modo a não pôr em risco a concretização sustentável do programa.

A primeira tarefa proposta aos alunos, inserida no módulo inicial, *Diversidade na Biosfera*, com o tema *Identificação dos constituintes básicos das células*, abordava uma situação do dia-a-dia em que era apresentado o seguinte dado: “A clara de ovo muda de aspecto (de líquido para sólido) quando batida em castelo”.

A partir deste dado propunha-se que os alunos identificassem o problema subjacente ao dado fornecido e que formulassem a(s) hipótese(s) como solução possível para o problema. Pretendia-se que os alunos investigassem a situação apresentada e interpretassem o fenómeno que está na base da alteração verificada no aspecto da clara de ovo quando batida em castelo. A proposta de realização desta actividade, ocorreu aquando da leccionação das biomoléculas, mais propriamente após a estrutura das proteínas, sem contudo ter sido proferida a designação “desnaturação proteica”, tentando promover a associação entre a teoria e as observações. De acordo com Millar (1991), a qualidade das observações é influenciada pelos conceitos e ideias teóricas sobre o domínio em que se está a observar.

Após a interpretação e discussão deste fenómeno os alunos deveriam chegar uma conclusão, verificando se esta respondia ao problema colocado e se a(s) hipótese(s) teve(tiveram) confirmação positiva (Praia, Cachapuz & Gil-Pérez, 2002).

Ao apresentar, na primeira tarefa proposta, uma actividade aberta, não estruturada, de forma a que os alunos percorressem um caminho investigativo para a resolução do problema colocado, a finalidade era motivá-los para a aprendizagem em Ciência permitindo-lhes construir o seu conhecimento recorrendo à informação e aos métodos científicos para explicar os problemas que se lhes colocam.

Como objectivos, pretendia-se: confrontar os alunos com o trabalho de investigação; averiguar a receptividade dos alunos para uma actividade de investigação; envolver os alunos em pesquisa; levar os alunos a procurarem evidências no trabalho realizado; levar os alunos a explicar se a(s) sua(s) hipótese(s) tiveram confirmação positiva ou negativa através das evidências obtidas; verificar se os alunos sabiam tirar conclusões; permitir que os alunos comunicassem os seus resultados, argumentando e justificando as suas explicações; e constatar as dificuldades sentidas pelos alunos ao resolver uma actividade de investigação.

Nesta primeira actividade, os alunos tiveram oportunidade de a realizar em grupo ou, em casos pontuais, individualmente conforme se tornasse mais operacional em função do local de residência, uma vez que a execução da tarefa exigiu fundamentalmente recurso a trabalho extra-aula.

A actividade foi abordada ao longo de três aulas com toda a turma presente. Na primeira sessão, os alunos foram confrontados com a tarefa a realizar. Ao ser entregue o enunciado, eles depararam-se de imediato com a dificuldade em colocar o problema, uma vez que tal nunca lhes tinha sido solicitado. Então, toda a turma concentrou-se neste item e, entre todos, acabou por surgir um problema que os dados fornecidos sugeriam.

Seguiu-se um período para que os alunos pudessem resolver a actividade fora do horário lectivo. Numa segunda aula em que o assunto foi abordado os alunos apresentaram oralmente as comunicações realizadas em grupo ou individualmente e, ainda, a comunicação por escrito à professora. No decurso das comunicações dos diferentes trabalhos os discentes foram orientados no sentido de interpretarem e perceberem as pesquisa que tinham feito, à luz dos conhecimentos adquiridos nas aulas sobre os prótidos, nomeadamente relacionar “alterações da estrutura proteica” com “desnaturação proteica”. Por fim, depois da interligação dos conceitos aprendidos com

esta situação do dia-a-dia que se lhes deparou, foi elaborado, em conjunto no quadro, uma proposta de resolução desta actividade de acordo com todos os itens solicitados.

Terminada a realização desta parte da actividade, foi apresentada uma segunda parte da tarefa que completava o conteúdo em estudo, levando os alunos a um novo percurso de pesquisa para dar resposta ao novo dado. Solicitava-se-lhes, agora, que aprofundassem as suas pesquisa no sentido de saberem se é possível que a clara de ovo, com um pouco de gema misturada, fique em “castelo firme”. A resposta obtida deveria ser devidamente justificada. Da mesma forma, após a realização da actividade, os alunos apresentaram as suas comunicações oralmente aos colegas e simultaneamente por escrito à professora.

Pretendeu-se com esta actividade desenvolver, nos alunos, competências a nível de conhecimento substantivo, processual e de raciocínio, na medida em que foram incentivados a investigar e a raciocinar sobre um assunto do dia-a-dia a fim de obterem uma resposta científica que resolvesse o problema identificado, com base no conteúdo programático que estavam a estudar. Também, desenvolveram competências a nível de comunicação escrita e oral, ao expor as suas ideias, usando linguagem científica, aquando das apresentações (orais e escritas) que realizaram e competências a nível de atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, através das situações vivenciadas individualmente ou em equipa.

Os alunos foram confrontados com uma tarefa, com um grande grau de abertura e pouco orientada, ultrapassando as dificuldades sentidas ao longo da actividade, fornecendo a professora o *feedback* adequado à prossecução da mesma. No final, ao elaborar, em conjunto, uma proposta de resolução, pretendeu-se proporcionar um espaço de reflexão sobre esta abordagem de ensino, de modo a que os alunos detectassem os itens em que tiveram mais dificuldades e compreendessem as conexões entre os conceitos e a situação em estudo.

Depois da realização desta actividade de investigação, baseada em pesquisa efectuada pelos alunos não envolvendo a concretização de procedimentos ou planeamento de desenhos experimentais, seguiu-se uma sequência de três actividades de investigação cujo grau de abertura foi sendo sucessivamente maior e o desenho investigativo cada vez mais guiado e estruturado pelos alunos (Wellington, 2000), desempenhando o professor um papel de moderador, questionando-os sobre a viabilidade das suas propostas, promovendo o desenvolvimento dos seus planos de investigação, incentivando-os a adquirir autonomia para a concretização da tarefa e



mantendo-os motivados pelo trabalho científico. Relativamente às três tarefas que se seguiram, quando analisadas segundo a proposta de Wellington (2000) sobre as dimensões de uma actividade de investigação, pode referir-se que apresentavam uma sequência desde, a primeira, mais fechada, estruturada e guiada pelo professor, até à terceira, mais aberta, menos estruturada e mais guiada pelos alunos, permitindo, que estes fossem adquirindo gradualmente os conhecimentos conceptuais, processuais e atitudinais, bem como as competências básicas necessárias à concretização das actividades de investigação de uma forma mais autónoma. Menciona-se como diferenças principais entre elas, o facto de, na primeira, ser fornecido, ao aluno, o protocolo com o material e o procedimento, na segunda tarefa, foi fornecido o material sendo o procedimento elaborado pelos alunos, e, finalmente, na terceira, foi solicitado que os alunos elaborassem o protocolo, com o material e o procedimento.

A segunda actividade proposta, tratou-se de uma tarefa laboratorial, inserida no mesmo módulo, *Diversidade na Biosfera* e com o tema *Identificação de biomoléculas em materiais biológicos* (Apêndice I). Segundo a terminologia proposta por Hodson (1988) e adoptada neste estudo, esta actividade requeria a utilização do laboratório e de materiais de laboratório sem, contudo, envolver o controlo e a manipulação de variáveis, pelo que não se considera experimental.

O desenvolvimento do plano de investigação e o procedimento laboratorial decorreu em duas sessões de 135 minutos com a turma dividida em turnos e com os alunos a trabalhar em grupo. No laboratório existiam computadores com ligação à internet, reunindo-se assim condições para que os discentes fizessem a pesquisa necessária.

A tarefa iniciou-se com uma contextualização às biomoléculas que entram na constituição dos seres vivos, através de um pequeno texto em que eram fornecidos alguns dados, nomeadamente que a nossa alimentação era constituída por seres vivos (ou parte) da cadeia alimentar a que pertencemos. Perante esta abordagem, os grupos deveriam escolher um material biológico (alimento ou parte) que servisse de base para a realização da actividade. De seguida, solicitava-se a identificação do problema subjacente e a formulação de hipótese(s). O protocolo da actividade laboratorial foi fornecido, com o material a utilizar e o procedimento a seguir. Os alunos, após a realização da actividade laboratorial e com os resultados obtidos, deveriam interpretá-los e discuti-los, tendo por base o quadro fornecido, *Pesquisa de biomoléculas com recurso a testes expeditos*. Para a discussão dos resultados sugeria-se a comparação

entre os resultados obtidos e a informação adquirida através da bibliografia sobre a composição química dos materiais biológicos que tinham utilizado. No final, cada grupo deveria comunicar a(s) conclusão (ões) a que tinha(m) chegado. Terminavam a tarefa com a realização de um relatório científico para entregar à docente.

Ao aplicar esta actividade de carácter mais fechado a finalidade era promover, numa perspectiva construtiva da aprendizagem, situações centradas na identificação de problemas que suscitassem o interesse dos alunos para a selecção de caminhos que conduzissem à sua resolução articulando os conhecimentos prévios com a estruturação de novos saberes.

Como objectivos pretendia levar-se os alunos: a compreender que a investigação laboratorial requer atitudes e condutas adequadas; a desenvolver técnicas de utilização de material de laboratório; a mobilizar conhecimentos adequados à tarefa; a executar com precisão protocolos experimentais; a recolher dados que constituam evidências para responder ao problema; a explicar se a(s) hipótese(s) formuladas tiveram confirmação positiva ou negativa através das evidências obtidas; a conhecer alguns dos constituintes mais importantes da matéria viva; a pesquisar a informação relevante para a situação problema; a comunicar os seus resultados e conclusões devidamente justificados; e a desenvolver atitudes de cooperação inerentes ao trabalho de grupo.

Nesta primeira sessão, após a apresentação da tarefa, cada grupo escolheu o material biológico em que iria desenvolver o trabalho e identificou o problema subjacente à tarefa. Colocado o problema, deveriam formular a (s) hipótese(s) como possíveis soluções do problema, acrescentando também a(s) hipótese(s) de trabalho. A professora foi sempre acompanhando os grupos permitindo que os alunos identificassem o problema e formassem as hipóteses, apoiando-os e questionando-os sobre a actividade, de modo a evitar possíveis desmotivações provocadas por percursos menos viáveis para solucionar o problema. No final da primeira aula laboratorial tinham todas as condições reunidas para a execução do procedimento da actividade. Entre as duas aulas laboratoriais, os alunos tiveram oportunidade de esclarecer dúvidas ou aprofundar o tema quer presencialmente com a professora nas aulas com a turma toda ou, se necessário, recorrendo ao correio electrónico.

A segunda sessão laboratorial iniciou-se com a realização dos teste expeditos para a identificação de biomoléculas no material biológico de cada grupo. À medida que os grupos terminavam os procedimentos laboratoriais continuavam a trabalhar, efectuando pesquisa de modo a compararem os resultados que tinham obtido com a

informação conseguida através da bibliografia sobre a composição química dos materiais biológicos utilizados. Com base na pesquisa efectuada, os alunos adquiriram conhecimentos que lhes permitiram justificar os seus resultados ou argumentar sobre as discrepâncias que, porventura, se lhes depararam.

Após a elaboração da discussão dos resultados devidamente fundamentada e da conclusão, cada grupo preparou uma comunicação, em formato digital, para apresentar a toda a turma. Salienta-se, pela positiva, o facto de os materiais biológicos utilizados pelos grupos terem sido diferentes o que permitiu um enriquecimento da aprendizagem aquando das apresentações das comunicações efectuadas pelos grupos.

Este segundo trabalho apresentava-se com algum grau de estruturação, na medida em que o material e o planeamento do trabalho laboratorial era apresentado, guiando os alunos na realização dos testes.

A terceira actividade implementada inserida no conteúdo programático *Obtenção de matéria* (Unidade 1), capítulo *Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos*, tinha como tema *Transporte de substâncias através de membranas* (Apêndice I).

Esta investigação era de carácter experimental, uma vez que havia controlo e manipulação de variáveis. Tal como a anterior decorreu em duas sessões de 135 minutos em que a turma se encontrava dividida em turnos, com os alunos distribuídos pelos grupos habituais de trabalho. Esta actividade apresentava um grau de abertura maior do que a anterior, uma vez que os alunos eram solicitados a elaborar o planeamento da actividade experimental. Subjacente à planificação do desenho investigativo, esteve o conhecimento de técnicas do trabalho laboratorial/experimental imprescindível para que o aluno pudesse prosseguir com o desenvolvimento de atitudes cada vez mais autónomas, que o dotassem das condições necessárias para guiar a investigação.

Após a apresentação dos dados solicitava-se que os alunos identificassem o problema sugerido pelos mesmos. De seguida aparecia uma listagem de materiais laboratoriais e biológicos que poderiam ser utilizados no planeamento da experiência. Com as opções apresentadas para a escolha do material deixou-se implícito a inexistência de um desenho único.

Com os dados e os materiais sugeridos, os alunos planearam uma actividade investigativa começando por formular a(s) hipótese(s) que respondesse(m) ao problema identificado. Formularam, também, a(s) hipótese(s) de trabalho e o protocolo experimental da actividade que iriam realizar para verificar se a(s) hipótese(s) era(m) confirmada(s).

Esta fase requereu um grande acompanhamento por parte da professora, orientando os alunos no processo investigativo que estavam a desenvolver. Pretendeu-se que todos os alunos desenvolvessem o raciocínio conducente ao planeamento do procedimento experimental adequado às hipóteses colocadas pelo grupo. Os conteúdos teóricos estavam a ser abordados nas sessões com toda a turma permitindo a interligação entre a teoria e a prática. Desenhado o planeamento da actividade e o mesmo discutido com a professora, de modo a ultrapassar percursos que se pudessem afigurar menos viáveis, passou-se à fase de execução do procedimento experimental, na segunda sessão de 135 minutos. Nas aulas que mediavam as sessões que decorriam no laboratório, havia sempre espaço para o questionamento que os alunos achassem necessário fazer, podendo sempre recorrer ao correio electrónico para apresentarem dúvidas ou pedirem opiniões à professora. Durante a execução da parte experimental, os grupos registaram os resultados para posteriormente procederem à sua interpretação, indicando as variáveis dependentes e independentes. De seguida, discutiram os resultados obtidos comparando com a literatura sobre o assunto, referindo se houve ou não confirmação da(s) hipótese(s) e concluíram se houve resposta ao problema. Para terminar, era solicitado que os alunos sugerissem outras questões ou investigações que pudessem ter sido suscitadas pelos resultados e que, para estas, formulassem novas hipóteses e indicassem novas experiências, que dessem origem a um novo ciclo investigativo. Cada grupo, através da pesquisa realizada, comparou os resultados das suas experiências com a literatura de modo a justificá-los e elaborar uma comunicação oral, para apresentar aos colegas e à professora, sobre a actividade realizada. Em simultâneo entregaram à docente um relatório científico, realizado em grupo, em que também constava o plano da investigação.

Como finalidades pretendia-se que os alunos, ao utilizar os conhecimentos adquiridos, delineassem um desenho experimental para comprovação da(s) hipótese(s) e resposta ao problema, por eles identificado.

Como objectivos pretendia-se que os alunos conseguissem: mobilizar os conhecimentos adequados à tarefa, para identificar o problema subjacente à situação apresentada; fazer previsões sobre a solução do problema; planear a investigação; recolher evidências dos dados obtidos; discutir criticamente o plano da investigação; e compreender o princípio que está na base de processos de conservação de alimentos, como, por exemplo, a salga (meios hipertónicos). A estes objectivos acrescem todos os

anteriormente referidos como inerentes ao trabalho realizado em laboratório e desenvolvido na dinâmica de grupo.

Nos seis grupos da turma houve planeamentos diferentes para as experiências realizadas, não só pela utilização de materiais biológicos diferentes (uns grupos usaram a batata, outros a cenoura), como também pelas diferenças no processo de recolha de dados.

Esta tarefa apresentava-se com um grau de abertura maior que a anterior pois que os alunos, a partir da(s) hipótese(s) formulada(s) para responder ao problema teriam que a(s) testar através de uma experiência por eles planeada. Nas tarefas abertas, como referem Praia & Marques (1997), o professor deverá negociar com os alunos as diferentes soluções possíveis. A professora, quando necessário, forneceu indicações de modo a introduzir novas formas de ver, orientando os alunos no sentido de clarificarem ideias, promovendo as discussões dentro do grupo e com a docente, a fim de os levar a desenhar um procedimento experimental viável. Desta forma tentou proporcionar-se o acompanhamento necessário e suficiente para que os alunos reflectissem sobre a situação apresentada adquirindo cada vez mais autonomia e poder de decisão.

A quarta actividade foi implementada no início do segundo período, inserida no conteúdo programático *Obtenção de matéria* (Unidade 1), no capítulo *Obtenção de matéria pelos seres autotróficos* e tinha como tema *Observação da fluorescência da clorofila* (Apêndice I). Com esta tarefa de carácter experimental, propôs-se aos alunos que desenvolvessem uma investigação com base na resolução de problemas planeando todo um procedimento experimental para a observação da fluorescência da clorofila, havendo, por conseguinte, manipulação e controlo de variáveis. Esta actividade, que culminou a série de tarefas propostas no âmbito deste estudo, foi a que se apresentou com maior grau de abertura, menos estruturada e mais guiada pelos alunos, uma vez que estes, a partir dos dados fornecidos e integrando os conhecimentos que já possuíam dos domínios conceptual e processual, tiveram que desenhar um percurso investigativo desde a identificação do problema à elaboração de todo o protocolo experimental que lhes serviu de base para testar as hipóteses colocadas e responder ao problema. A reflexão e o planeamento da actividade exige que os alunos pensem sobre o que fazem, procurando compreender as relações entre a teoria e a evidência (Miguéns, 1999).

Esta actividade exigia um grau de abstracção maior relativamente aos conceitos abordados. Wellington (2000) refere que para se atingir o objectivo final das tarefas de investigação é necessário que os alunos encontrem nelas algum nível de abstracção.

Foram fornecidos dados em forma de texto e de imagem, de modo a que os alunos interiorizassem e interligassem os conceitos com os dados apresentados. Foi solicitado, tal como nas anteriores, que fosse identificado o problema, formulada(s) a(s) hipótese(s) e apresentada(s) a(s) hipótese(s) de trabalho. De seguida, elaboraram o planeamento da actividade experimental, com a indicação de todo o material necessário e o procedimento a adoptar, discutindo previamente com a professora o desenho planeado, finalizando com a execução da parte experimental. Após a realização da experiência planeada, registaram os resultados e estes foram interpretados recorrendo à literatura sobre o assunto de modo a argumentarem cientificamente a discussão dos mesmos e verificaram se a conclusão a que tinham chegado respondia ao problema inicial. Tal como nas tarefas propostas anteriormente, que necessitavam do laboratório para a sua concretização, esta também foi desenvolvida ao longo de duas aulas de 135 minutos. Contudo, desta vez o tempo dispendido para actividades do âmbito conceptual foi significativamente superior ao tempo ocupado com a parte procedimental. Os alunos já tinham sido confrontados com uma tarefa de preparação de *clorofila bruta*, de modo que já se encontravam familiarizados com este procedimento. Para além das variáveis chave (Wellington, 2000) que definem uma investigação (variável independente e variável dependente), esta tarefa incluiu um dispositivo de controlo ao processo. Simultaneamente com a observação da solução de clorofila bruta em condições de luminosidade ambiental e sob o efeito da incidência de luz branca (lâmpada de 100 W), os alunos compararam também o efeito que estas duas condições de luminosidade exerciam sobre uma suspensão de cloroplastos intactos.

Como finalidades desta actividade de investigação com um grande grau de abertura, com base na resolução de problemas, pretendia-se contribuir para que os alunos adquirissem um grau de autonomia que lhes permitisse desenvolver os processos cognitivos conducentes a um percurso investigativo resultando da convergência entre a compreensão de procedimentos e a compreensão de conceitos (Miguéns, 1999). Desta forma, pretendia-se, também, ir ao encontro dos Princípios Orientadores da Revisão Curricular do Ensino Secundário (DGIDC, 2003) e das grandes finalidades da disciplina de Biologia e Geologia, proporcionando processos de construção do conhecimento científico que promovam a literacia científica dos nossos alunos, os adultos de amanhã, de forma a serem capazes de exercer a cidadania dentro dos valores éticos, biológicos e ecológicos imprescindíveis ao desenvolvimento sustentável do planeta do qual todos dependemos.

Como objectivos pretendia-se levar os alunos a: compreender que todos os processos científicos não ocorrem num vazio conceptual, mas sim estão impregnados de teoria em todas as fases (observação, identificação do problema, formulação de hipóteses, selecção de materiais e procedimentos a seguir, recolha e tratamento de dados e conclusões); perceber que não existe um método científico único e universal para aceder ao conhecimento, mas várias metodologias que dependem do problema a investigar; interpretar teorias e modelos científicos; entender que o processo de conhecimento se desenvolve a partir de problemas e da sua resolução, numa perspectiva hipotético-dedutiva da Ciência, proposta por Popper (Millar, 1991) e não apenas por processos indutivos a partir das observações; reflectir sobre novas questões, numa perspectiva cíclica das actividades de investigação (Wellington, 2000); indicar exemplos de materiais correntes produzidos com base em fenómenos que ocorrem em seres vivos; e interiorizar a importância da dinâmica do trabalho de grupo na produção de conhecimento resultante da interacção dos pares.

Tal como aconteceu nas outras actividades a gestão do tempo foi feita de uma forma eficaz levando a que muito trabalho fosse realizado em espaço extra-aula, recorrendo sempre que necessário às novas tecnologias de informação e comunicação.

Esta actividade revestiu-se de um grande nível de abstracção para a compreensão dos dados, mobilizando muitos conhecimentos conceptuais, não só no âmbito da Biologia, como também no âmbito da Física, promovendo a interdisciplinaridade nestas áreas científicas. Após a elaboração do planeamento, a parte experimental propriamente dita, foi de fácil realização e os resultados obtidos entusiasmaram os alunos permitindo estabelecer a relação entre a teoria e o que acontece em situações correntes como, por exemplo, nas lâmpadas fluorescentes.

Com este estudo, ao introduzir as actividades de investigação a alunos do 10.º ano de escolaridade, pretendeu-se fazer uma abordagem diferente ao ensino da Ciência, particularmente no âmbito da Biologia, explorando as potencialidades das investigações, ao motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos e, assim, desenvolver-lhes as competências nos domínios conceptual e processual (Wellington, 2000). Não se pode deixar de mencionar o desenvolvimento proporcionado no domínio das competências atitudinais que, para além das já referidas anteriormente, se salienta a promoção da autonomia, a responsabilização e a reflexão crítica.

### **3.5 Tratamento de Dados**

Para o tratamento de dados obtidos a partir da administração dos questionários aos participantes do estudo, optou-se, relativamente às respostas das questões fechadas, pela análise quantitativa através da estatística descritiva e, para as respostas das questões abertas, pelo tratamento através da análise de conteúdo.

#### **3.5.1 *Análise de Conteúdo***

Segundo Vala (2005), presentemente a análise de conteúdo é uma das técnicas de tratamento de informação mais usadas na investigação empírica realizadas no âmbito das Ciências Humanas e Sociais.

Bardin (2008) ao fazer uma abordagem histórica sobre a análise de conteúdo, refere que o uso desta técnica, nos Estados Unidos, remonta às primeiras décadas do século passado. Ao longo dos anos, a aplicação da análise de conteúdo tem sido caracterizada por períodos de expansão associados a períodos mais problemáticos marcados pelo desinteresse dos investigadores.

Vários investigadores têm apresentado definições para esta técnica de investigação. Assim, segundo Berelson (1952), através da análise de conteúdo obtém-se a descrição sistemática, objectiva e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação. Para Krippendorff (1980), esta técnica de investigação permite fazer inferências, válidas e replicáveis dos dados, para o seu contexto. Bardin (2008), refere que, actualmente, a análise de conteúdo designa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (p. 44)

A análise de conteúdo permite a quantificação dos dados, sendo-lhe, também, reconhecido mérito nas investigações de âmbito qualitativo (Vala, 2005). Na análise quantitativa a informação fornecida é a frequência com que as características aparecem no conteúdo e na análise qualitativa é a presença ou ausência das características de conteúdo (Bardin, 2008).

Bardin (2008) refere que, presentemente, a análise de conteúdo deixou de ter um papel exclusivamente descritivo, para passar a ter como objectivo a inferência. Assim, a



análise de conteúdo permite inferências, tendo por base indicadores de frequência, sobre a fonte, a situação que deu origem ao material objecto de análise ou o destinatário das mensagens (Vala, 2005; Bardin, 2008). Bardin (2008) acrescenta que “a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (p. 40).

À análise de conteúdo atribui-se duas funções: a heurística, na medida em que enriquece a tentativa exploratória, aumentando a descoberta e proporcionando o surgimento de hipóteses e a de administração da prova, servindo de prova para a verificação das hipóteses, no sentido de confirmação ou de infirmação (Bardin 2008).

No contexto deste estudo, a análise de conteúdo foi necessária para o tratamento das respostas às questões abertas dos questionários (Vala, 2005). Independentemente do tipo de documento a ser objecto de análise de conteúdo, o investigador deverá proceder às seguintes etapas: delimitação dos objectivos e definição de um quadro teórico de referência que oriente a pesquisa; constituição de um *corpus*, ou seja, o material a ser analisado; definição de categorias, com vista a simplificar, potencializando a apreensão e explicação do material em análise; definição de unidades de análise; e a quantificação. Na análise de conteúdo deverá verificar-se um conjunto de procedimentos que assegurem a validade e a fidelidade do estudo (Vala, 2005). Assim, o investigador deverá certificar-se que mediu o que pretendia medir (validade) e deverá criar condições que minimizem as diferenças de pontos de vista entre dois investigadores que analisem um mesmo documento (fiabilidade) (Vilelas, 2009).

Em qualquer investigação empírica os primeiros passos passam pela selecção de modelos teóricos e pela formulação dos objectivos que se pretende atingir (Vala, 2005). Em função do estudo procede-se à constituição de um *corpus*, que corresponde ao conjunto dos documentos a serem submetidos à análise de conteúdo (Bardin, 2008).

A definição das categorias, normalmente um termo-chave que indica a significação central do conceito, pode ser feita *a priori* ou *a posteriori* e permite a criação dos elementos chave do código do analista (Vala, 2005). Segundo Bardin (2008) as categorias devem ser exaustivas (todas as unidades de registo devem ser colocadas numa das categorias), exclusivas (uma unidade de registo só deve pertencer a uma categoria), objectivas (as características a analisar num texto devem ser claras, de modo a permitir o uso por diferentes investigadores) e pertinentes (tendo em conta os objectivos e o tema do estudo). A autora apresenta as categorias como classes que

reúnem um grupo de elementos, unidades de registo, subordinados a um título a partir do qual são agrupados os elementos com características comuns.

Para a realização da análise de conteúdo pressupõe-se a definição de três tipos de unidades: unidade de registo, unidade de contexto e unidade de enumeração (Vala, 2005; Bardin, 2008).

Bardin (2008) define estas unidades do seguinte modo: a unidade de registo corresponde à unidade de significação a codificar, sendo portanto o segmento de conteúdo considerado como unidade base da categoria. As unidades de registo variam consoante os objectivos e permitem a contagem da frequência; a unidade de contexto é um segmento de mensagem, de dimensões superiores às da unidade de registo, que permite compreender a significação da unidade de registo; a unidade de enumeração é a unidade que serve para a quantificação, ou seja, é a partir dela que se procede à contagem da frequência de uma categoria. Enquanto a unidade de registo corresponde ao “que se conta”, a regra de enumeração corresponde ao “modo de contagem” (p. 134).

De seguida vem a fase da quantificação, embora, nem sempre a análise de conteúdo implique necessariamente a quantificação. Havendo quantificação, o tratamento dos dados pode ser efectuado através de análise de ocorrências, análise avaliativa ou análise estrutural (Vala, 2005). Vala (2005) agrupa as técnicas de análise de dados com vista à quantificação em duas categorias: análise dimensional e análise da dependência. Enquanto as técnicas de análise dimensional permitem considerar “um conjunto vasto de atributos ou variáveis num pequeno número de factores, eixos ou dimensões” (p. 118) correspondentes aos conceitos do modelo usado, as técnicas da dependência permitem determinar o grau de associação entre as variáveis dependentes e independentes.

As ciências sociais recorrem muito a comunicações orais e escritas transpostas para textos, afigurando-se a análise de conteúdo como uma boa técnica para analisar uma acção sob a forma de um contexto de palavras, reunindo dados para compreender e explicar opiniões e condutas (Vilelas, 2009).

Tal como foi referido, neste estudo optou-se por organizar a análise de conteúdo com categorias formadas *à posteriori*, em que o processo de redução do texto em poucas categorias teve com origem o estudo empírico realizado, relativamente às questões de resposta aberta e às justificações solicitadas. A escolha das categorias é um passo muito importante para a análise de conteúdo, pois que aquelas devem ser o elo de ligação entre

os objectivos do estudo e os resultados. Os objectivos propostos devem servir de base à escolha ou definição do que irá ser quantificado (Vilelas, 2009).

Neste estudo as categorias formadas para a análise de conteúdo dos questionários administrados após as actividades de investigação implementadas foram as seguintes: “Compreender”, sempre que os alunos referiram que compreenderam, aprenderam, interpretaram ou perceberam melhor, ou seja, aumentaram os seus conhecimentos; “Aplicar”, quando foi mencionado a possibilidade de aplicação da teoria à prática ou interligar os conceitos; “Motiva”, quando foi referido motivação, entusiasmo, interesse, divertimento; “Act. Lab/Exp”, sempre que foi mencionado o facto de serem aulas diferentes, em que as estratégias utilizadas decorreram em laboratório, em que os alunos têm mais autonomia, permitindo a realização de tarefas laboratoriais ou experimentais, em que houve observação dos resultados; “Relatório”, quando se reportavam à elaboração do relatório científico, ou parte deste; “Pesquisa”, sempre que se reportava à obtenção de informação ou à pesquisa efectuada; “Trabalho”, referente ao funcionamento e à organização do trabalho em grupo; “Tudo”, quando foi mencionado interesse por toda a actividade; “Comunicação”, referente às apresentações das comunicações orais dos trabalhos efectuados; “Interpretação”, quando se referiram à interpretação dos dados ou da actividade solicitada; “Problema”, referente à identificação do problema; “Hipóteses”, referente à formulação das hipóteses ou das hipóteses de trabalho; “Planeamento”, sempre que os alunos se referiram à elaboração do procedimento ou de todo o protocolo experimental; “Dificuldade”, quando foi apontado um maior grau de dificuldade no que era solicitado ou proposto realizar; “Vários itens” quando foram referidos itens no geral, sem particularizar nenhum.

Relativamente aos pré e pós-teste, também as respostas abertas e as justificações foram sujeitas a análise de conteúdo tendo sido formadas categorias, sempre que possível, iguais às utilizadas nos inquéritos mencionados anteriormente. Quando, tal não foi viável, ou por ter sido indicado algo ainda não abordado ou para não distorcer as ideias dos alunos, dada a especificidade destes inquéritos, formaram-se novas categorias. Assim, referem-se, de seguida, as categorias que foram usadas apenas nestes questionários: “Situação dia-a-dia”, para referir a utilização de situações do dia-a-dia para estudar fenómenos científicos; “Cont. Dificuldades”, quando indicaram que continuaram com dificuldades; “S/ dificuldades”, quando referiram que não apresentaram dificuldades; “Corrigir”, relativamente à correcção de erros que pode ser feita no decorrer das actividades; “Diversidade”, quando foi apontado que os temas

apresentados pelos vários grupos permitiram uma abordagem sob diversos de pontos de vista o que era facilitador da aprendizagem; “Descoberta”, quando foi evidenciado algo que os alunos desconheciam e, que através destas estratégias, eles próprios descobriram a causa ou a razão dos fenómenos; “Interesse”, quando referiram que ficaram motivados pelo interesse que as actividades despertaram; “Act. Prática”, sempre que os alunos mencionaram tarefas práticas, no geral ou referindo-se às pesquisa, não se sabendo se aquelas seriam de papel e lápis ou de cariz laboratorial ou experimental; “Melhora”, quando as estratégias usadas permitiram melhorar a aprendizagem; “S/ interesse”, sempre que mencionaram que não despertou interesse.

Resta apontar as categorias que foram formadas com base em respostas inespecíficas ou na ausência de resposta. Assim, podem encontrar-se, ainda, neste estudo as categorias: “Sem resposta/desadequada”, “Sem resposta”, “Não sabe/ ajuda”, “Nenhuma/alguma”.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise e tratamento dos dados dos inquéritos administrados aos alunos, após a realização de cada uma das actividades de investigação que foram objecto deste estudo, bem como dos inquéritos que funcionaram como pré-teste e pós-teste administrados, respectivamente, a anteceder e a terminar o conjunto de actividades implementadas (Apêndice II).

As respostas às questões fechadas dos questionários foram sujeitas a uma análise estatística descritiva as respostas às questões abertas e as justificações solicitadas às questões fechadas foram tratadas utilizando a análise de conteúdo (no Apêndice III são apresentadas as unidades de enumeração e as unidades de enunciação por categoria).

Como já se aludiu, neste estudo, optou-se pela formação de categorias *a posteriori*, com origem empírica a partir de critérios ou palavras identificados no material em análise (Vilelas, 2009). Utilizou-se, ainda, para a recolha de dados a observação naturalística das aulas em que decorreram as actividades visadas neste estudo, feita pelo professor investigador, para obter mais dados, de forma a cruzá-los e, assim, diminuir a subjectividade do investigador. A opção metodológica seguida neste estudo baseou-se no paradigma de métodos mistos, incorporando no desenho quantitativo utilizado uma abordagem qualitativa facilitadora da interacção de dados.

Pretendeu-se, com este estudo, responder à questão principal da investigação, Qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência? E ainda, dar resposta às subquestões: i) Qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia? ii) Como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo? e iii) Quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do pensamento científico?

Nos segundo e terceiro subcapítulos, os resultados dos inquéritos administrados são apresentados, não pela ordem numérica das perguntas que lhes deram origem, mas pela associação que com eles se fez, a fim de que os dados obtidos se encontrem de acordo com a ordem de colocação das questões de investigação a que se pretende responder. Nesta óptica, os mesmos resultados são analisados em perspectivas diferentes conforme a aprendizagem, a motivação, as competências e o pensamento científico.

Optou-se por utilizar designações simplificadas para identificar cada uma das 3 actividades de investigação, nomeadamente quando estas são referidas nos gráficos, onde o espaço é reduzido. Assim, as actividades de investigação passam a ser referenciadas, pelas seguintes denominações: a primeira, *Identificação de biomoléculas em diferentes materiais biológicos*, por *Biomoléculas*, a segunda, *Transporte de substâncias através de membranas*, por *T.M.* e, a terceira, *Observação da fluorescência da clorofila*, por *Fluorescência*.

Nas perguntas de resposta aberta, por vezes, os alunos enunciaram mais do que um item sujeito a categorização. Sendo assim, há questões para as quais o número de respostas contabilizadas é igual ao número de participantes (23) e outras para as quais as unidades de enumeração são superiores ao número de respondentes. No primeiro caso, a frequência é correspondente ao número de alunos e, no segundo caso, a frequência corresponde ao número total de itens que foram categorizados para a resposta em análise, sendo apresentado o número total de respostas.

Este capítulo apresenta cinco subcapítulos: no primeiro, mencionam-se aspectos globais que permitiram fazer um diagnóstico sobre a familiarização dos alunos quanto ao trabalho laboratorial/experimental; no segundo, abordam-se os resultados provenientes dos inquéritos administrados após cada uma destas actividades de investigação; no terceiro, referem-se e comparam-se os resultados do pré-teste e do pós-teste; no quarto, registam-se os resultados provenientes da observação das aulas em que as actividades foram implementadas; e, no quinto, apresenta-se uma síntese dos resultados deste estudo.

#### **4.1 Os alunos e o Trabalho Laboratorial/Experimental: Diagnóstico**

Os 23 alunos participantes deste estudo frequentaram o ensino básico em duas escolas diferentes do concelho: 6 numa escola situada na sede de concelho e 17 numa escola da zona rural. Este último grupo frequentou o terceiro ciclo em 3 turmas diferentes, encontrando-se integrado numa destas turmas o único participante que repetiu um ano, mais precisamente, o sétimo ano de escolaridade. O grupo de 6 alunos, frequentou a mesma turma. Uma vez que os participantes tiveram vivências diferenciadas ao longo do seu percurso escolar, o inquérito que foi administrado subsequentemente à realização da primeira actividade de investigação, intitulada

*Identificação de biomoléculas em diferentes materiais biológicos* começou com um grupo de questões que permitiram perceber se os alunos já tinham sido confrontados com aulas laboratoriais/experimentais e, em caso afirmativo, em que disciplinas e em que anos de escolaridade tinham realizado este tipo de aulas. A finalizar este grupo de questões, pretendeu-se também saber qual opinião dos alunos sobre as aulas que decorrem em ambiente laboratorial/experimental.

Em seguida apresentam-se os resultados obtidos neste diagnóstico efectuado.

O gráfico da figura 4.1 traduz os resultados, expressos em percentagens, obtidos quando se questionou se os alunos já tinham feito trabalho laboratorial/experimental (TL/E).

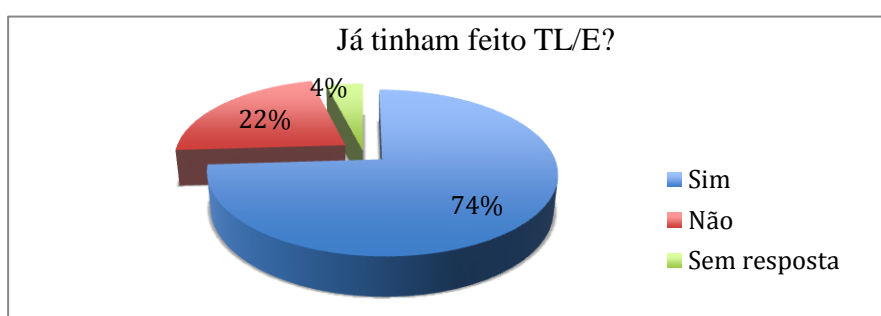


Figura 4.1. Experiência dos alunos em TL/E.

Num total de 23 alunos, a maioria, 17 alunos já tinha realizado actividades laboratoriais/experimentais, 5 não tinham realizado, até ao momento em que foram confrontados com a questão, este tipo de trabalho e 1 aluno não respondeu. Fica a dúvida que tipo de trabalho terão os alunos realizado e que associaram ao trabalho experimental. Será que o aluno que não respondeu nem sequer conhecia a nomenclatura para não se ter decidido por nenhuma das duas alternativas de resposta?

Pretendeu-se, também, conhecer quais as disciplinas em que os discentes, que responderam afirmativamente à questão anterior, tinham desenvolvido este tipo de actividades. Os resultados desta questão estão expressos, em percentagens, no gráfico da figura 4.2.



Figura 4.2. Disciplinas em que os alunos realizaram TL/E.

Constatou-se que, durante os anos lectivos anteriores, foi na componente de Ciências Físico-Químicas que foram desenvolvidas mais actividades laboratoriais/experimentais, atingindo-se as 16 respostas e, na componente das Ciências Naturais, verificou-se 6 respostas. Dos restantes alunos, 6 não responderam e 1 apresentou uma resposta desadequada. Relacionando com as respostas dadas na questão anterior, dos 17 alunos que indicaram já ter realizado trabalhos laboratoriais/experimentais, 1 deu uma resposta desadequada à questão formulada e, portanto, os restantes 16 realizaram maioritariamente este tipo de práticas em Ciências Físico-Químicas. Destes 16 alunos, 6 responderam ter realizado estas actividades em Ciências Físico-Químicas e em Ciências Naturais e 10 responderam ter realizado apenas em Ciências Físico-Químicas; nenhum dos alunos que desenvolveu actividades laboratoriais/experimentais, o fez apenas na componente de Ciências Naturais. Resumem-se as respostas obtidas nestas questões no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 *Disciplinas em que os Alunos Realizam TL/E*

Respostas	N.º alunos		
Sim	17	CFQ	10
		CFQ e CN	6
		CN	0
		Resposta desadequada	1
Não	5		
Não respondeu	1		

Estes resultados poderão estar relacionados com alguns factores, como sejam: os conteúdos programáticos leccionados na componente de Ciências Físico-Químicas serem mais propícios à prática destas actividades do que os conteúdos ministrados na componente de Ciências Naturais; a extensão dos programas nestas componentes da disciplina de Ciências Físicas e Naturais; ou ainda qual o entendimento dos alunos relativamente a actividades laboratoriais/experimentais e, por conseguinte, a que trabalhos efectivamente se estavam a referir quando responderam. Será que se estavam a referir mesmo a actividades com aquelas características ou, pelo contrário, incluíram na resposta todo o tipo de actividades que saísse fora do âmbito da sala de aula normal, ou seja, qualquer tipo de actividades práticas?

Relativamente ao ano de escolaridade em que os alunos realizaram mais actividades deste tipo, os resultados estão expressos em percentagens, no gráfico da figura 4.3.



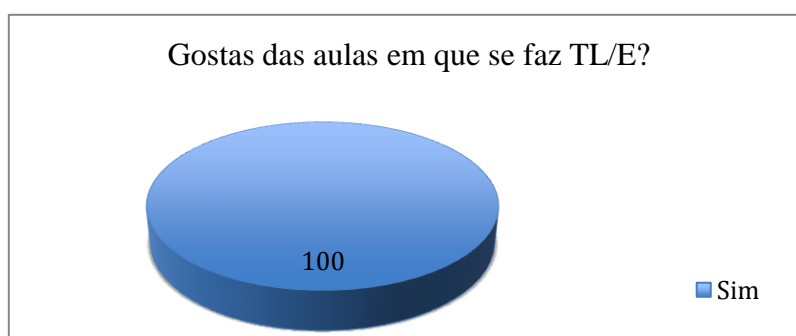


*Figura 4.3.* Ano de escolaridade em que realizaram TL/E.

Pela análise das respostas a esta questão verificou-se que foi no 9.º ano de escolaridade que houve maior envolvimento dos alunos em actividades laboratoriais/experimentais, com 15 respostas relativamente a este ano, seguindo-se o 8.º ano com 8 respostas e, finalmente, o 7.º ano com apenas 3 respostas. Verificou-se que 7 alunos não responderam à questão.

Pela análise das respostas às duas últimas questões consta-se que os alunos foram envolvidos neste tipo de actividades principalmente na componente de Ciências Físico-Químicas e no 9.º ano de escolaridade, o que pode levar a supor que os conteúdos programáticos do 9.º ano se adequem mais a estas práticas de aprendizagem, ou que os alunos neste ano terminal do 3.º ciclo, se apresentem com mais maturidade para desenvolverem neste tipo de actividades.

Seguidamente, no gráfico da figura 4.4 apresentam-se os resultados, expressos em percentagens, das respostas dadas pelos discentes quando se lhes questionou se gostavam das aulas em que faziam trabalho laboratorial/experimental.



*Figura 4.4.* Gosto pelas aulas em que se faz TL/E.

Através das respostas dadas verificou-se que os 23 alunos referiram que esta tipologia de aulas lhes agrada, o que se pode enquadrar dentro das expectativas, uma vez que, pela experiência lectiva adquirida, normalmente os alunos reagem positivamente às aulas em que se realiza este tipo de práticas pedagógicas. A fim de conhecer a razão

pela qual os discentes gostavam destas aulas, solicitou-se-lhes que justificassem aquela questão. Com as respostas obtidas formaram-se as categorias que se apresentam no gráfico da figura 4.5.

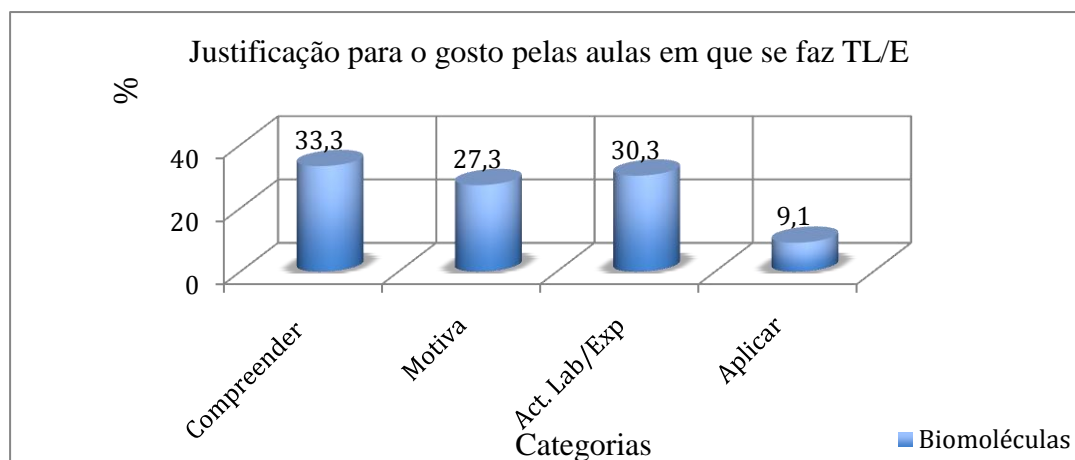


Figura 4.5. Razão pela qual gostam de aulas em que se faz TL/E.

Perante os resultados constatou-se que houve um maior número de justificações na categoria “Compreender”, com 11 respostas. Das justificações apresentadas, para gostarem das aulas em que realizam trabalhos laboratoriais/experimentais, referiram que: *facilitam muito mais a aprendizagem; aprender mais rápido; melhorar os conhecimentos; aprender novas coisas que não sabíamos; ... um melhor conhecimento que as aulas teóricas; ... ficamos a entendê-la (a matéria) de melhor maneira, observando coisas reais.*

As razões apresentadas poderão significar que a interação com materiais diversificados e utensílios laboratoriais desperte mais atenção e curiosidade aos alunos e, daí eles próprios considerarem que, assim, compreendem melhor os conteúdos, potenciando uma aprendizagem mais eficaz.

Em segundo lugar, com as respostas obtidas, formou-se a categoria “Act. Lab/Exp”, com 10 respostas. Seguiu-se, com 9 respostas, a categoria “Motiva”. Transcrevem-se algumas das respostas incluídas na categoria “Act. Lab/Exp”: *uma forma diferente de aprendermos a conteúdo; não estamos só agarrados aos livros; porque há mais interação; ... ver as preparações e os resultados que dão no final; é uma aula diferente onde estamos directamente com os resultado; ajuda a desenvolver a nossa autonomia .*

Relativamente à categoria “Motiva”, as razões apresentadas pelos alunos foram: *aulas mais interessantes, porque são actividades que nos trazem entusiasmo; é giro fazer experiências; é uma forma divertida de aprender a matéria; dá imenso gozo.*

Também, nestas duas categorias, que reuniram no total 19 das respostas, se constatou que os alunos privilegiam o ambiente diferente em que estas aulas acontecem, reflectindo um sentimento de interesse pelas estratégias utilizadas nestes momentos de ensino e aprendizagem, onde, por um lado, estão a interagir com os materiais e, por outro lado, observam os resultados, mesmo sendo apenas observações microscópicas, o que, a ter em conta pelas suas opiniões, são motivos facilitadores da sua aprendizagem.

Segue-se a justificação, na categoria “Aplicar”, em que houve 3 respostas, que apontaram razões como: *porque considero importante complementar as aulas teóricas com os trabalhos laboratoriais/experimentais que demonstram em que situações a teoria é aplicável; pois ao fazermos trabalhos laboratoriais/experimentais estamos a pôr em prática os nossos conhecimentos; é uma forma prática de aprender a matéria em estudo.*

Pelo que foi proferido verifica-se que os jovens sentem necessidade de verificar os fenómenos de uma forma prática, aplicando sempre que possível a teoria que aprenderam.

Tentando fazer uma súmula das razões que os alunos expressaram para o gosto despertado pelas aulas em que se realizam actividades laboratoriais/experimentais, distribuídas pelas categorias acima mencionadas, verificou tratar-se de uma tipologia de aula em que os conteúdos são apreendidos de forma mais eficaz, motivando-os, não sendo alheio o facto de contactarem directamente com os materiais e de observarem os resultados da actividade em curso. Acrescenta-se, ainda, a oportunidade de, nestas aulas, poderem aplicar as aprendizagem teóricas adquiridas, bem como proporcionarem momentos que contribuem para a sua autonomia.

## **4.2 Resultados Provenientes das Actividades de Investigação**

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados provenientes dos questionários administrados após a realização de cada uma das três actividades de investigação implementadas. Depois das cinco primeiras perguntas do inquérito administrado posteriormente à actividade de investigação designada por *Biomoléculas* e cujas respostas permitiram o diagnóstico apresentado no subcapítulo anterior, seguiu-se um conjunto de questões que, na generalidade, são comuns aos três questionários. As diferenças que se encontram entre eles prendem-se com a especificidade das tarefas.

Com as respostas obtidas pretendeu-se verificar se houve confirmação ou não da hipótese formulada e, assim, responder às questões de investigação.

A questão principal deste estudo tinha em vista *saber qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência* e, de forma a colher dados para lhe responder foram colocadas perguntas para saber: se as estratégias utilizadas tinham contribuído para aumentar os conhecimentos dos alunos nos conteúdos versados; se com este tipo de actividades melhoraram a aprendizagem em Ciência; o que tinha sido mais interessante em cada uma das actividades realizadas; as dificuldades sentidas no decorrer das actividades; e se estavam a conseguir superar as dificuldades que, porventura, se lhes depararam.

Começa-se por analisar os resultados obtidos nos questionários das actividades, a partir das respostas à pergunta que visava saber de que forma as estratégias utilizadas nas actividades tinham contribuído para aumentar os conhecimentos. Esta pergunta era comum aos três inquéritos diferindo apenas nos conteúdos programáticos abordados. Com as respostas obtidas formaram-se as categorias que se apresentam no gráfico da figura 4.6.

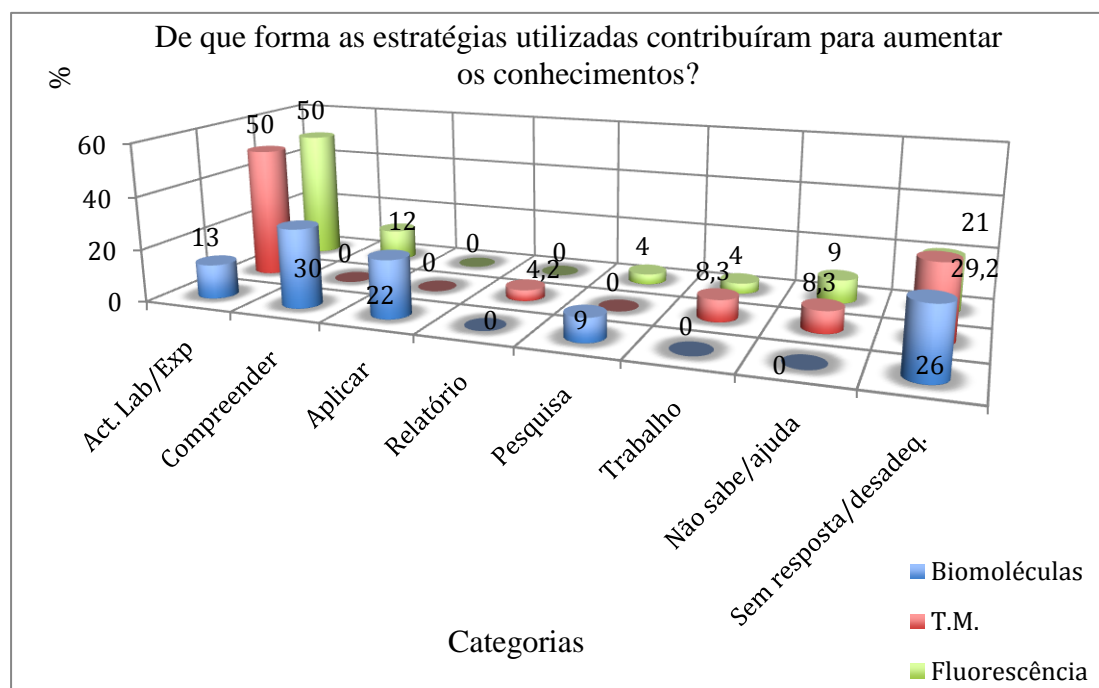


Figura 4.6. Contributo para aumentar os conhecimentos.

Os resultados obtidos retratam a diferença que existiu entre as três actividades implementadas. Incluídas na categoria “Act. Lab/Exp”, encontram-se as respostas que justificaram que as estratégias utilizadas aumentaram os conhecimentos, por terem sido aulas diferentes, do tipo laboratorial/experimental permitindo mais autonomia aos

alunos, verificando-se que o número de respostas nesta categoria foi aumentando à medida que as actividades de investigação se foram realizando. Após a 1.<sup>a</sup> actividade *Biomoléculas*, houve 3 alunos a responderem nesta categoria, depois da 2.<sup>a</sup> actividade de investigação *T.M.*, verificaram-se 13 respostas e, depois da realização da 3.<sup>a</sup> actividade de investigação *Fluorescência*, registaram-se 12 respostas correspondendo a metade das respostas dadas neste inquérito, a esta questão.

No quadro 4.2, apresentam-se algumas das respostas obtidas na categoria “Act. Lab/Exp”, permitindo fazer uma comparação destas respostas entre os 3 questionários.

Quadro 4.2 Aumento dos conhecimentos, na categoria “Act. Lab/Exp”

<i>Biomoléculas</i>	<i>T.M.</i>	<i>Fluorescência</i>
- <i>porque víamos melhor as suas constituições, como são formadas;</i> - <i>porque víamos mais detalhadamente a constituição das mesmas;</i> - <i>a parte experimental fez-nos ver as biomoléculas, no meu caso na maçã.</i>	- <i>pois assim somos nós próprios a observar o que acontece nas membranas;</i> - <i>o facto de utilizarmos a balança para ir medindo o peso;</i> - <i>actividade experimental.</i>	- <i>...compreendi melhor sobre o assunto após a realização da actividade;</i> - <i>com estas actividades nós compreendemos melhor, do que estar só a ler o livro.</i>

Pelas respostas apresentadas verificou-se que, na perspectiva dos alunos, a observação directa dos resultados e o manuseamento de instrumentos e materiais é um contributo positivo para o aumento dos seus conhecimentos.

Com as respostas a esta questão, formou-se também a categoria “Compreender”, com 7 respostas no inquérito administrado depois da actividade, *Biomoléculas* e 3 após a realização da actividade, *Fluorescência*, não havendo qualquer resposta nesta categoria no inquérito administrado após a 2.<sup>a</sup> actividade de investigação, *T.M.*.

No inquérito administrado depois da actividade *Biomoléculas*, os alunos referiram, por exemplo, que: *assim é mais fácil de aprender; ajudar a perceber*. Após a realização da 3.<sup>a</sup> actividade *Fluorescência*, nesta categoria, houve respostas como: *todos os itens foram importantes para que tal melhoria do conhecimento, sobre o comportamento das clorofilas, se sucedesse; fizeram com que eu conseguisse interligar toda esta parte da matéria*.

Na categoria “Aplicar” com 5 respostas, apenas no inquérito que se seguiu à actividade *Biomoléculas*, encontraram-se respostas como: *fizeram de forma que eu consigo identificá-las em alimentos do dia-a-dia, sendo mais fácil a sua identificação;*

*fez com que eu aplicasse o que já conhecia; assim identifico as biomoléculas nos alimentos do dia-a-dia.*

Também, apenas depois da 2.<sup>a</sup> actividade, houve 1 resposta, na categoria “Relatório” manifestando que estas estratégias permitiram aumentar os conhecimentos *na elaboração do relatório.*

Na categoria “Pesquisa”, após a actividade *Biomoléculas*, responderam 2 alunos referindo que: *o facto de termos de investigar os componentes dos vários alimentos; e a comparação dos nossos resultados com a bibliografia.* Na actividade *Fluorescência*, houve 1 resposta, nesta categoria, indicando o contributo das *informações* para aumentar os seus conhecimentos.

São apresentadas respostas na categoria “Trabalho” nos inquéritos administrados após as 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades, em que se registaram 2 e 1 respostas, respectivamente, indicando que estas estratégias contribuíram para aumentar os conhecimentos: *na organização do trabalho; o grupo fez um bom trabalho.*

Nos inquéritos respeitantes às 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades, verificou-se que 2 alunos, em cada uma delas, responderam que estas estratégias não tinham ajudado ou que não sabiam de que forma tinham contribuído para aumentar os seus conhecimentos. A finalizar, não responderam ou apresentaram respostas desadequadas 6 alunos, no inquérito seguinte à 1.<sup>a</sup> actividade, 7 alunos, após a realização da 2.<sup>a</sup> e 5 alunos depois da 3.<sup>a</sup> actividade.

Assim, verificou-se que depois de executada a actividade *Biomoléculas*, os alunos consideraram que foi maioritariamente importante para a melhoria da aprendizagem, a compreensão dos conteúdos proporcionada pelas estratégias desenvolvidas (“Compreender”), bem como a aplicação dos conhecimento teóricos à prática (“Aplicar”), com 52% das respostas nestas duas categorias, registando-se menor expressão nas respostas que mencionaram *tratarem-se de aulas laboratoriais/experimentais*. Nas respostas relativas às outras duas actividades desenvolvidas, observou-se que as estratégias indicadas para a melhoria da aprendizagem, com 50% em cada, foram as que apontaram para o facto de terem sido aulas em que os alunos desenvolveram actividades laboratoriais/experimentais (“Act. Lab/Exp”), havendo reduzida percentagem nas restantes categorias.

Presente nos três inquéritos encontrava-se a questão *consideras que fazendo trabalhos laboratoriais/experimentais (TL/E), melhoras as tuas aprendizagens em*

*Ciência*, com a qual também se pretendeu obter dados para responder à questão principal deste estudo, apresentando-se os resultados no gráfico da figura 4.7.

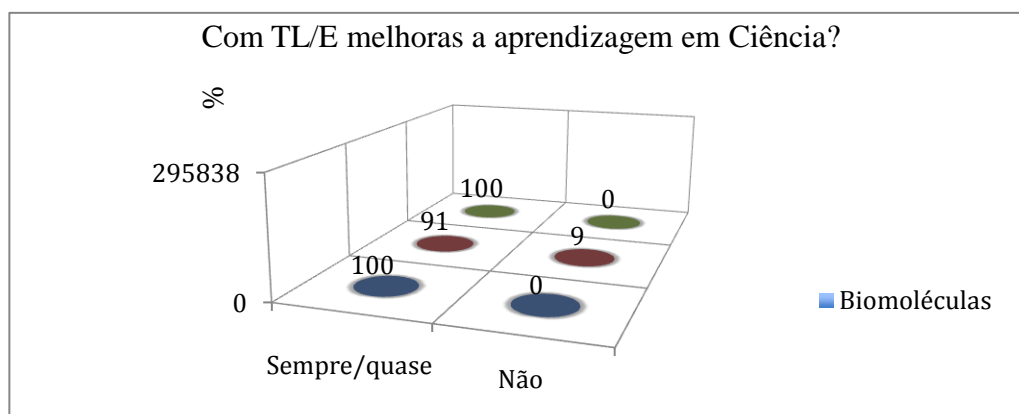


Figura 4.7. Melhoria da aprendizagem em Ciência.

Como se pode verificar pela análise do gráfico anterior, houve uma esmagadora percentagem de respostas afirmativas a esta questão, o que indica que os alunos consideraram que, com este tipo de actividades, melhoraram a aprendizagem em Ciência. Nos 1.º e 3.º inquéritos administrados nenhum aluno respondeu negativamente, referindo-se apenas que no 1.º questionário houve 1 aluno que indicou *na maior parte das vezes sim*. No questionário que se seguiu à implementação da 2.ª actividade T.M. houve 21 alunos que responderam afirmativamente e 2 manifestaram que com estas actividades não melhoravam a aprendizagem em Ciência.

Continuando a reunir dados que nos permitissem averiguar qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência, questionou-se os alunos sobre o que tinha sido mais interessante em cada uma das actividades desenvolvidas, apresentando-se os resultados no gráfico da figura 4.8.

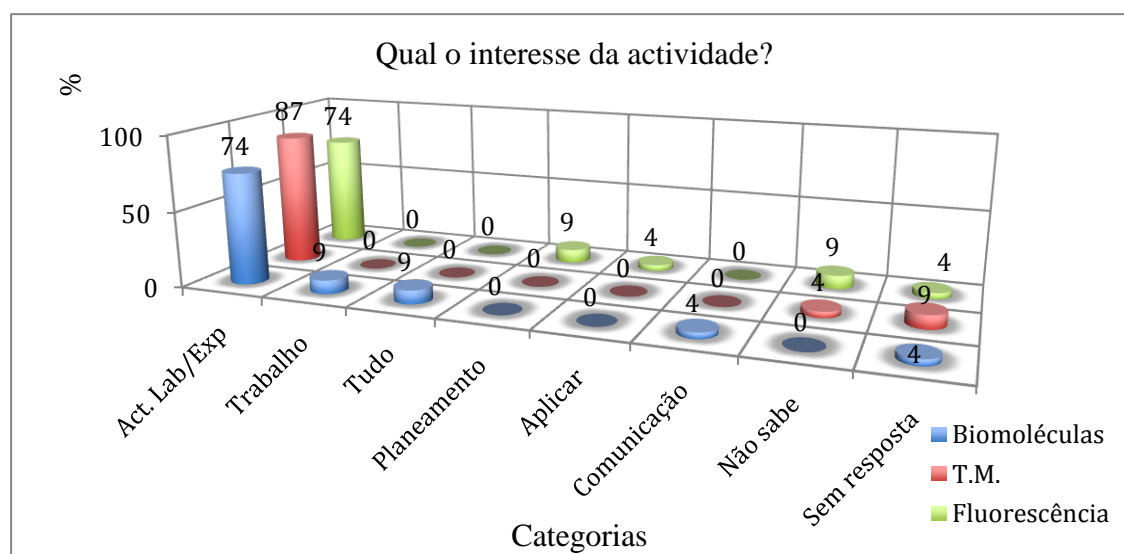


Figura 4.8. Interesse da actividade.

Através das respostas dos alunos constata-se que eles consideraram que o mais interessante das actividades em que estiveram envolvidos foi a sua realização ter acontecido em ambiente laboratorial/experimental, como se pode comprovar pelos resultados da categoria “Act. Lab/Exp” que recebeu respostas de 17 alunos após a realização das 1.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades e de 20 alunos depois de realizada a 2.<sup>a</sup> actividade.

Constata-se que na 2.<sup>a</sup> actividade os 3 alunos que não responderam nesta categoria, 1 referiu não saber e 2 não responderam, portanto, todos os alunos que expressaram opinião, fizeram-no nesta categoria. Continua a ser notório que os alunos preferem este tipo de práticas de aprendizagem desenvolvidas em ambiente laboratorial/experimental e que, ao despertar-lhes o interesse, incentiva-os a melhorar o seu desempenho, influenciando de forma positiva a aprendizagem. No quadro 4.3 apresentam-se alguns exemplos de respostas dadas nesta categoria, nos 3 questionários.

Quadro 4.3 *Interesse da actividade, na categoria "Act. Lab/Exp"*

<i>Biomoléculas</i>	<i>T.M.</i>	<i>Fluorescência</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ver as diferenças entre os reagentes..;</li> <li>- foi fazer os vários testes para verificar a presença das biomoléculas;</li> <li>- fazer as experiências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fazer as soluções;</li> <li>- a parte laboratorial;</li> <li>- observar o transporte com alimentos do dia-a-dia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a actividade prática;</li> <li>- foi a parte da realização da experiência;</li> <li>- a observação dos resultados à luz e a realização da actividade em si.</li> </ul>

Quanto às respostas dadas que não foram incluídas na categoria anterior, verificou-se uma grande dispersão de opiniões. Relativamente à actividade “Biomoléculas”, na categoria “Trabalho”, justificaram o interesse na actividade desenvolvida, 2 alunos, referindo que *é ser em grupo e partilharmos o nosso conhecimento; o trabalho em grupo, pois com ajudas dos colegas conseguimos ultrapassar as nossas dificuldades*. Na categoria “Tudo”, 2 alunos, indicaram *tudo, porque foi tudo dado de forma organizada e de maneira a que nós aprendêssemos melhor; achei tudo igualmente interessante*. Na categoria “Comunicação” 1 aluno respondeu que o mais interessante tinha sido *fazer a apresentação*.

Após a concretização da tarefa, *Fluorescência*, na categoria “Planeamento”, houve 2 alunos que manifestaram o seu interesse referindo *fazer o procedimento e a execução da actividade com o protocolo realizado por nós (o grupo)* e, na categoria “Aplicar”, 1 aluno referiu *estar a interligar a matéria toda para fazermos as discussões... Esta foi a actividade prática que mais gostei*.



Registam-se os casos em que os alunos referiram que não sabiam o que tinha sido mais interessante ou então não apresentaram qualquer resposta. Nos inquéritos administrados após as 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades, verificaram-se respostas na categoria “Não sabe”, em que, após a realização da tarefa *T.M.* 1 aluno referiu *não creio que haja algo a salientar* e após a tarefa *Fluorescência*, 2 alunos indicaram: *não destaco nada; foi tudo um pouco secante*.

Foi considerada ainda a categoria “Sem resposta”, contando-se 1, 2 e 1 alunos que não responderam a esta questão, respectivamente, nas 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades.

Com a pergunta, *que dificuldades sentiste ao realizar a actividade solicitada*, constante nos dois inquéritos referentes às actividades de investigação designadas por *T.M.* e *Fluorescência* pretendeu-se perceber se as dificuldades apontadas pelos alunos poderiam comprometer a aprendizagem relativamente aos conteúdos científicos abordados. Os resultados relativos a esta questão encontram-se no gráfico da figura 4.9.

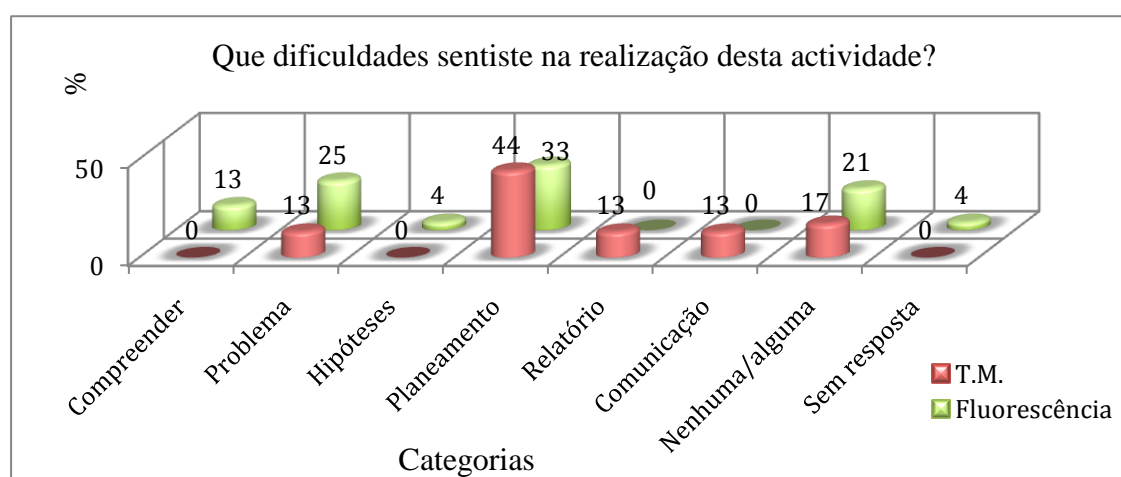


Figura 4.9. Dificuldades sentidas na realização da actividade.

Perante as respostas verifica-se que, em ambas as tarefas, a maior parte das dificuldades enquadraram-se na categoria “Planeamento” onde se obteve 10 e 8 respostas, respectivamente, nas actividades *T.M.* e *Fluorescência*. Em segundo lugar apareceu a categoria “Problema” verificando-se que, ao longo das actividades implementadas, a identificação do problema manteve-se como uma das dificuldades indicada com regularidade.

Na categoria “Planeamento” incluíram-se respostas que apontaram como dificuldades a elaboração do procedimento ou de todo o planeamento da actividade (selecção de materiais e procedimento), consoante estavam a preencher o inquérito que se seguiu à 2.<sup>a</sup> ou à 3.<sup>a</sup> actividade, dado que o percurso investigativo foi cada vez mais

orientado pelos alunos, obrigando-os a planearem e realizarem a maior parte ou a totalidade do desenho investigativo. Os participantes do estudo afirmaram que nunca tinham feito um planeamento experimental. Salienta-se, pela positiva, que houve uma diminuição da frequência desta dificuldade sentida, quando se comparam as percentagens das respostas obtidas nas 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades, acrescentando-se que esta última foi mais exigente, uma vez que foram os alunos a planear todo o desenho investigativo. Será que encontraram menos dificuldades na actividade designada por *Fluorescência* ou, pelo facto de já terem realizado o procedimento da actividade anterior, os alunos agora conseguiram estruturar melhor o pensamento sobre o percurso a seguir o que, de certa forma, facilitou a concretização do último desenho investigativo? Nesta categoria relativamente à tarefa *T.M.*, registaram-se respostas como: *realizar o protocolo pois nunca tínhamos feito nenhum; por ser a 1.<sup>a</sup> vez a fazer um procedimento tive algumas dificuldades*. Na tarefa *Fluorescência*, os alunos referiram, por exemplo: *na realização do protocolo; dificuldades na elaboração do protocolo; na elaboração de todas as partes da actividade*.

Constatou-se que 3 alunos, no inquérito administrado após a actividade, *T.M.*, indicaram respostas, na categoria “Problema”, como: *interpretar o problema*. Relativamente à tarefa *Fluorescência*, houve respostas como: *tivemos mais dificuldades no problema*.

Na actividade *T.M.* há ainda a considerar, como dificuldades sentidas pelos alunos, as que foram incluídas nas categorias “Relatório” e “Comunicação”, ambas com 3 alunos. Na categoria “Relatório” referiram: *senti dificuldades a elaborar a discussão*. Na categoria “Comunicação” mencionaram: *na realização da comunicação do trabalho, à turma*. Nesta actividade houve 4 respostas inseridas na categoria “Nenhuma/alguma”, das quais, três mencionaram *nenhumas* e um aluno proferiu: *tive algumas dificuldades devido ao facto de ter sido a primeira vez, mas com o esforço de todos acabou por se fácil*.

Para a actividade *Fluorescência* houve, ainda, 3 respostas indicando como dificuldades sentidas, na categoria “Compreender”: *perceber os dados que nos deram, tive de ler várias vezes para entender bem; perceber os dados*. Na categoria “Hipóteses” verificou-se 1 resposta: *a realização das hipóteses*. Na categoria “Nenhuma/alguma” houve 5 alunos a responderem neste sentido, em que, três mencionaram *nenhumas* ou *não senti nenhuma dificuldade* e 2 referiram, *na realização de algumas fases; conhecia*

*pouco sobre o assunto no dia em que se realizou a actividade de investigação.* Neste inquérito, 1 aluno não respondeu.

Conhecidas as dificuldades sentidas pelos alunos aquando da realização destas actividades, partiu-se para uma abordagem acerca das dificuldades que os alunos consideraram ter superado e, através da capacidade de ultrapassar as situações com que se confrontaram nas tarefas, verificar a possibilidade de inferir se estas práticas de investigação contribuíram para a aprendizagem em Ciência.

Decorrente das diferenças entre as actividades, a questão sobre a superação das dificuldades não era igual nos três inquéritos. Enquanto no questionário subsequente à actividade *Biomoléculas* se perguntou, *que dificuldades este trabalho resolveu, em relação às sentidas no primeiro*, nos questionários subsequentes às outras duas actividades, questionou-se primeiro, *neste trabalho, consideras que estás a superar dificuldades sentidas nos trabalhos anteriores e, se sim, em que itens*.

No gráfico da figura 4.10 apresentam-se os dados obtidos à questão colocada após a actividade *Biomoléculas*.

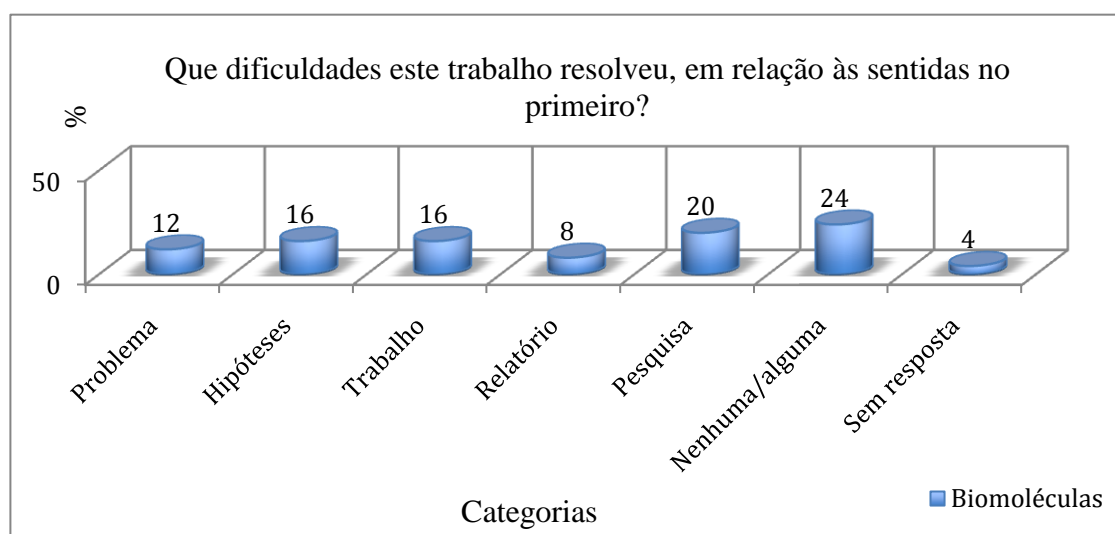


Figura 4.10. Dificuldades superadas.

Perante os resultados, verifica-se que os alunos consideraram ter ultrapassado dificuldades no que concerne à pesquisa e recolha de informações necessárias à prossecução do trabalho proposto, uma vez que foi na categoria designada por “Pesquisa” que houve mais respostas (5) referindo, por exemplo: *as pesquisa acerca das biomoléculas foi mais fácil encontrar informação na internet...; tínhamos mais informação, logo diminui o grau de dificuldade*. As categorias “Hipóteses” e “Trabalho”, seguem-se com 4 respostas em cada, indicando que, quer na formulação das hipóteses (*neste trabalho consegui formular melhor as hipóteses de trabalho*), quer na

organização do trabalho em laboratório e dentro do próprio grupo (*melhorou em relação à maneira de trabalhar de grupo, e desenvolvi capacidades de melhor elaborar uma maneira de trabalhar*), os alunos adquiriram conhecimentos que lhes permitiu uma melhoria do desempenho nestes itens. Com 3 respostas, aparece a categoria “Problema” em que foi referido, por exemplo: *a melhoria de pôr questões-problema; neste foi mais fácil fazer ... o problema*. Apenas com 2 respostas é avançado que estão a conseguir realizar melhor o relatório da actividade. Ainda nesta questão há a referir que 1 aluno não respondeu e 6 apresentaram respostas que foram inseridas na categoria “Nenhuma/alguma”, sendo que 3 destes alunos referiram que não superaram nenhuma dificuldade e os outros 3 indicaram respostas como: *consegui melhor; as dificuldades sentidas no primeiro trabalho com a realização deste segundo trabalho resolveu algumas dificuldades*.

Passando aos dois últimos questionários, referentes às actividades *T.M.* e *Fluorescência*, analisa-se a questão semelhante à anterior, ou seja, para saber se os alunos estavam a superar as dificuldades que tinham sentido nos trabalhos anteriores, acrescentando-se, para o caso de resposta afirmativa, que adiantassem quais os itens em que isso se tinha verificado. O gráfico da figura 4.11 apresenta os resultados da primeira destas questões.

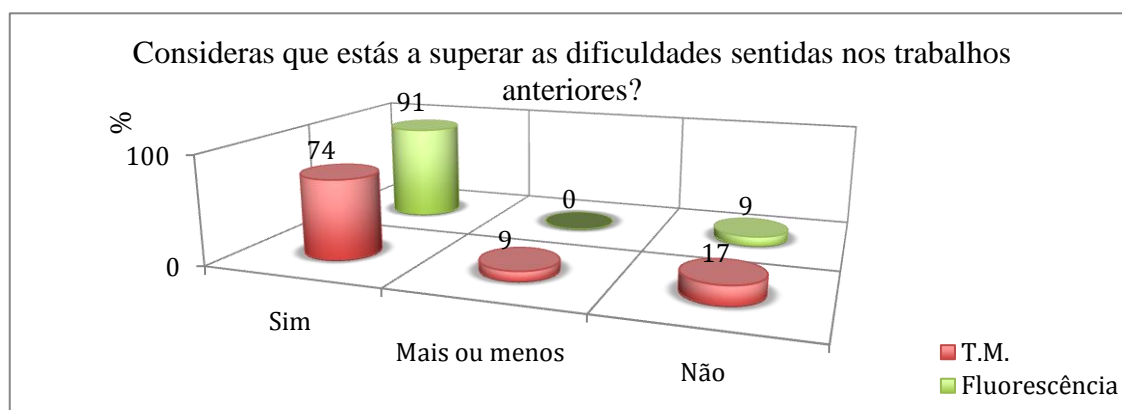


Figura 4.11. Superação de dificuldades.

Pode constatar-se que a maioria dos alunos considerou que estava a superar as dificuldades, verificando-se uma evolução positiva quando comparadas as actividades *T.M.* e *Fluorescência*, em que 17 e 21 alunos responderam afirmativamente. Adianta-se que, após a tarefa *T.M.*, 2 alunos referiram, que *mais ou menos* e 4 alunos, mencionaram que *não*. No inquérito administrado após a actividade *Fluorescência* houve apenas 2 alunos que referiram que *não* estavam a superar as dificuldades.

No gráfico da figura 4.12 apresentam-se os resultados relativos às dificuldades que os alunos consideraram que estavam a superar, verificando-se que são vários os itens indicados.

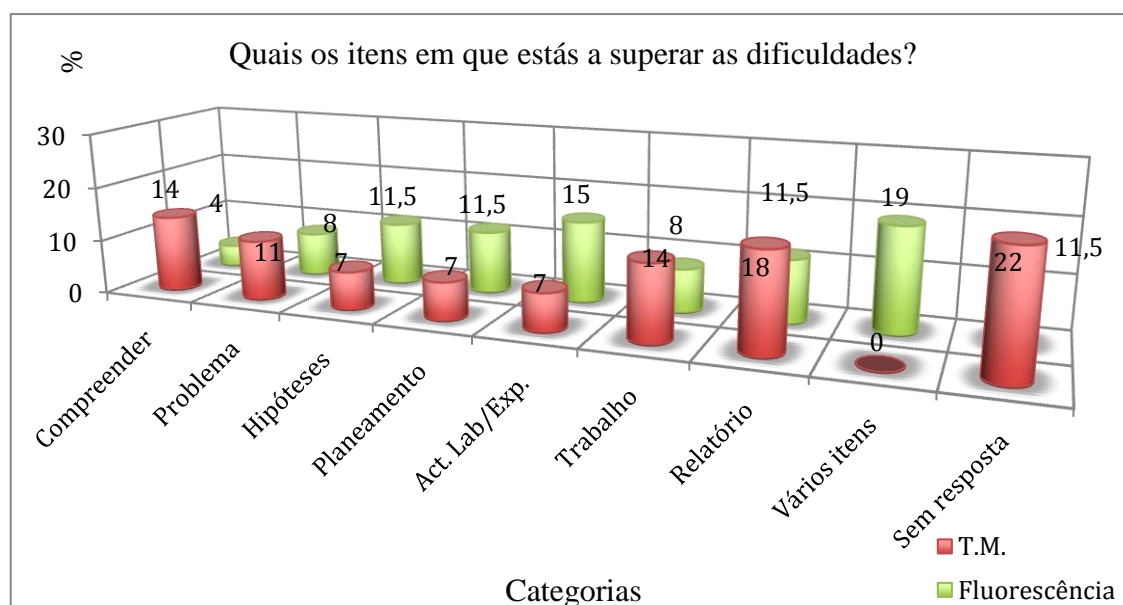


Figura 4.12. Itens em que houve superação de dificuldades.

Ao analisar os resultados obtidos no inquérito que se seguiu à actividade *T.M.*, verifica-se que houve 6 alunos que não responderam correspondendo aos que, na questão anterior, tinham referido *mais ou menos* ou *não*. Assim, os alunos que consideraram estar a superar dificuldades, apontaram como itens em que melhoraram o seu desempenho, a elaboração do “Relatório”, com 5 respostas, referindo, por exemplo, que: *estamos a ganhar prática na realização da discussão e introdução...; na elaboração do relatório*. Seguiu-se, com 4 respostas cada, a interpretação da tarefa proposta, “Compreender”, indicado como muito importante para a resolução de outros itens, como por exemplo: *na maneira de interpretar as coisas; ...a melhor utilização da matéria proposta pelo trabalho*. Seguiu-se a organização e cooperação no trabalho desenvolvido “Trabalho” referindo, entre outras: *cooperar melhor com o grupo; na orientação, na maneira como proceder no trabalho....* Com 3 respostas, apontaram a identificação do “Problema”, referindo, *a formular melhor os problemas*. Com 2 respostas para cada item, apontaram a formulação das “Hipóteses”, referindo *na realização ... de hipóteses*; o “Planeamento” da actividade, mencionando *na realização do protocolo* e o desempenho laboratorial/experimental, “Act. Lab/Exp”, considerando que estavam a melhorar quanto ao manuseamento dos materiais e ao saber estar em laboratório, referindo: *estamos a ganhar prática na ... interação com os materiais*.

Passando a analisar os resultados obtidos no inquérito administrado após a realização da actividade *Fluorescência*, verificou-se que 3 alunos não responderam correspondendo aos 2 que, na questão anterior, tinham respondido negativamente e 1 aluno que, embora tivesse respondido afirmativamente àquela, não apresentou, agora, nenhum item em que considerasse ter superado dificuldades.

Das categorias formadas, a que obteve maior número de respostas (5) foi a que se designou por “Vários itens” em que os alunos consideraram que superaram dificuldades, como por exemplo, *melhorei na identificação de algumas partes; em todos; em nenhum em especial, mas sim um bocadinho em todos*. Pelas respostas dadas, fica a dúvida de quais seriam efectivamente as dificuldades superadas. Neste inquérito verificou-se que mais alunos superaram dificuldades inerentes ao trabalho e manuseamento de utensílios laboratoriais, como se pode constatar na categoria “Act. Lab/Exp.” com 4 respostas indicando que: *temos mais melhoria a realizar a experiência, a mexer nos materiais; pois assim vamos aprendendo a realizar melhor as experiências*. Seguiram-se, com 3 respostas em cada, as categorias “Hipóteses”, “Relatório” e “Planeamento”. Na categoria “Hipóteses” os alunos referiram ter superado dificuldades *na realização das hipóteses*. Na categoria “Relatório”, constatou-se, por exemplo, que: *já consigo fazer discussões dos resultados e conclusões com melhoria; nos desenvolvimentos dos relatórios*. Na categoria “Planeamento” verificaram-se respostas como, *no procedimento, na actividades em si já somos mais autónomos; ... a realizar o protocolo*. Foram apresentadas também 2 respostas incluídas na categoria “Problema”, mencionando que superaram dificuldades *na resolução do problema*. Na categoria “Trabalho”, igualmente com 2 respostas, foi referido que têm menos dificuldades *na orientação do trabalho e na maneira de elaborá-lo em grupo*. Na categoria “Compreender” observou-se apenas 1 resposta, referindo que houve melhorias, uma vez que, *na realização da actividade e consegui compreender melhor esta actividade*.

Para obter dados que permitissem responder à primeira subquestão de investigação, em que se pretende saber *qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia*, perguntou-se-lhes o que tinha sido mais interessante na actividade desenvolvida. Os resultados desta questão estão expressos no gráfico da figura 4.8 sendo abordados, neste momento, na perspectiva de saber se os alunos se sentiram motivados para a aprendizagem em Biologia, através do interesse despertado, ou não, pelas tarefas que realizaram.

Se contabilizarmos os alunos que responderam nas duas categorias “Não sabe” e “Sem resposta” verifica-se que se trata de um número muito reduzido, mais precisamente, 1, 3 e 3, respectivamente, nas 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> actividades. Então, nestas três actividades realizadas, 22 alunos na 1.<sup>a</sup> e 20 nas outras duas, encontraram motivos de interesse na concretização das tarefas propostas. Houve alguma diversificação nas justificações apresentadas pelos alunos como pontos de interesse, como se pode observar na figura 4.8, contudo, o que foi apontado com mais relevância foi o facto de terem sido actividades realizadas em ambiente laboratorial/experimental. Pelas respostas apresentadas anteriormente, verificou-se que os alunos manifestaram interesse por estas actividades, particularmente, por terem permitido desenvolver trabalhos laboratoriais/experimentais, o que possibilitou motivar os alunos para a aprendizagem de Biologia.

De modo a recolher dados para responder à segunda subquestão de investigação, com a qual se deseja saber *como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo*, analisaram-se as respostas às perguntas que permitiam averiguar: de que forma as estratégias utilizadas contribuíram para aumentar os conhecimentos sobre os conteúdos abordados; se consideravam que com os trabalhos laboratoriais/experimentais melhoravam a aprendizagem em Ciência; quais as diferenças apontadas em relação à(s) actividade(s) anteriormente realizada(s); de que forma estava a haver reforço do raciocínio; como tinham funcionado ao trabalhar em grupo; e o que tinham considerado mais interessante nas actividades.

Comum aos três inquéritos colocou-se a questão, *de que forma as estratégias utilizadas, nesta actividade, contribuíram para aumentar os teus conhecimentos sobre as biomoléculas/transporte de membranas/o comportamento das clorofilas*, cujos resultados obtidos constam do gráfico da figura 4.6.

Analisando em conjunto os três inquéritos, observou-se que as categorias com maior frequência de respostas foram “Act. Lab/Exp” e “Compreender”. No inquérito referente à actividade *Biomoléculas* há, ainda, a mencionar a categoria “Aplicar” que ocupa o segundo lugar das respostas obtidas neste questionário. Pelos resultados obtidos verifica-se que os alunos consideraram que as estratégias utilizadas permitiram-lhes compreender melhor os conteúdos abordados, proporcionando-lhes a possibilidade de realizarem experiências/actividades laboratoriais em que puderam aplicar a teoria estudada à prática. De acordo com o que foi apontado pelos participantes do estudo,

parecem estar reunidas condições para o desenvolvimento de competências a nível dos domínios conceptual (com a apropriação dos conceitos, princípios e teorias), procedimental (com o desenvolvimento de técnicas e destrezas, bem como a planificação, execução e avaliação de desenhos investigativos) e atitudinais (com a promoção de atitudes, normas e valores).

De seguida analisam-se os resultados obtidos através da questão *consideras que fazendo trabalhos laboratoriais/experimentais (TL/E), melhoras as tuas aprendizagens em Ciência*, comum aos três inquéritos subsequentes às actividades implementadas, que constam do gráfico da figura 4.7, com os quais também se pretende obter dados para responder à segunda subquestão do estudo. Os alunos consideraram que melhoraram a aprendizagem, sempre ou quase sempre, exceptuando-se apenas duas respostas, no segundo inquérito, que referiram que *não*. A crer pelas opiniões dos alunos, ao melhorarem a aprendizagem através da realização de trabalhos laboratoriais/experimentais, estão a desenvolver diferentes competências dos domínios conceptuais e procedimentais (neste, incluem-se aspectos de natureza cognitiva e manipulativa).

Colocou-se, em todos os inquéritos administrados, uma questão com a qual se pretendia conhecer as diferenças que os alunos foram sentindo à medida que decorreram as actividades: *ao completares esta segunda/terceira/quarta actividade, que diferenças apontas em relação às outras actividades realizadas?*

Anteriormente a esta sequência de três actividades de investigação, tinha sido implementada uma tarefa de pesquisa sem recurso a práticas laboratoriais. Quando foi administrado o inquérito referente à actividade *Biomoléculas*, tarefa laboratorial com um percurso investigativo de carácter mais fechado, as diferenças apontadas neste questionário apresentaram discrepâncias relativamente às que foram mencionadas nos questionários das outras actividades de carácter laboratorial/experimental, com um grau de abertura cada vez maior, o que deu origem à formação de várias categorias.

No gráfico da figura 4.13 apresentam-se os resultados desta questão. Enquanto após a actividade *Biomoléculas* as principais diferenças apontadas prenderam-se com o facto de esta actividade ter sido realizada em ambiente laboratorial o que, segundo os alunos, lhes permitiu compreender melhor os conteúdos, depois de realizadas as outras duas actividades a diferença indicada com mais frequência foi respeitante ao facto de o planeamento da actividade ter sido elaborado, em parte ou na totalidade, pelos alunos.



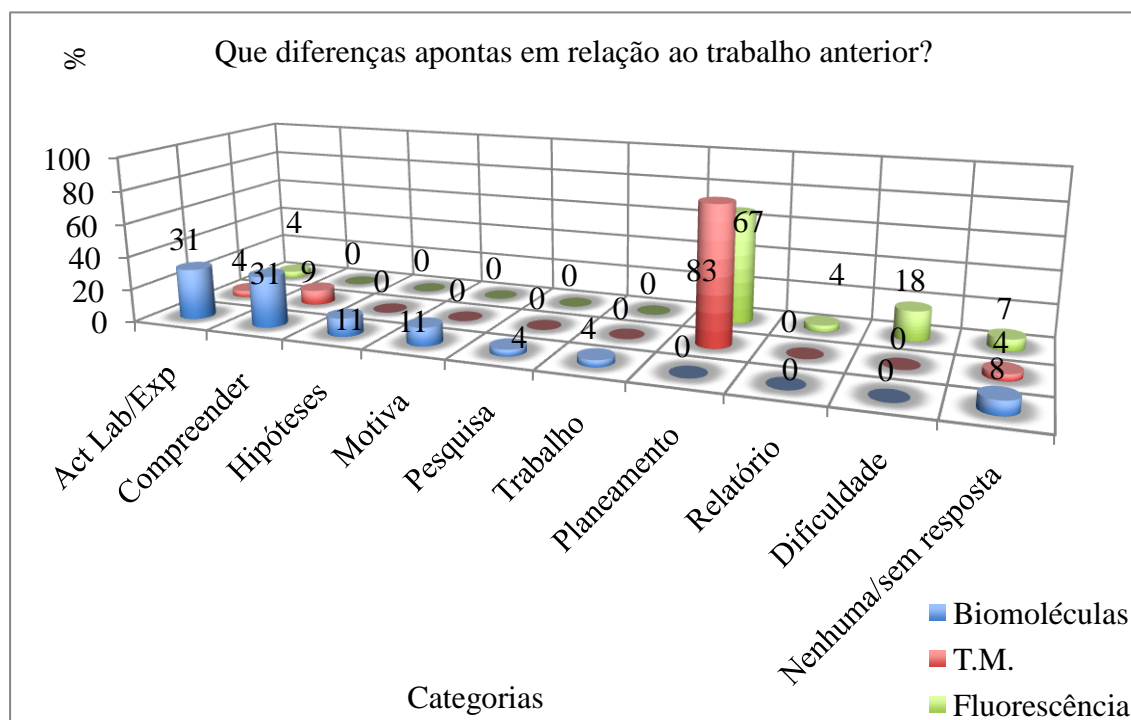


Figura 4.13. Diferenças com o trabalho anterior.

No inquérito administrado após a actividade *Biomoléculas* registaram-se 8 respostas para as categorias “Act. Lab/Exp” e “Compreender”. Na categoria “Act. Lab/Exp” os alunos referiram, por exemplo, *o primeiro não tinha parte prática, era mais pesquisa, e a segunda, mais prática; neste tivemos de fazer várias experiências para chegar aos resultados...; o primeiro não gostei tanto, sendo um trabalho mais à base de pesquisa e não sendo tão prático.*

Na categoria “Compreender”, apresentaram como razão serem aulas em que aprenderam melhor os conteúdos onde, entre outras respostas, referiram: *... consegui ter mais informação e perceber melhor que o primeiro; consigo fazer melhor com menos dificuldades pois os erros feitos no 1.º trabalho foram corrigidos para que no 2.º obtive um trabalho melhor; este foi muito mais fácil... .* Com 3 respostas, seguiram-se as categorias “Hipóteses” e “Motiva”. Na categoria “Hipóteses”, os alunos mencionaram, por exemplo, *...tivemos de elaborar hipóteses de trabalho; termos várias hipóteses... .* Na categoria “Motiva” foi referido; *mais interessante, mais motivante que o primeiro; este foi mais interessante que o outro.* Seguiu-se como diferença apontada, com 1 resposta, na categoria “Pesquisa”, que *houve mais informações disponíveis* e na categoria “Trabalho”, que *só no funcionamento do grupo*. A finalizar, na categoria “Nenhuma/sem resposta”, registaram-se 2 alunos, em que um que não respondeu e o outro aluno deu uma resposta desadequada.

Colocada esta questão após a realização das tarefas designadas por *T.M.* e *Fluorescência*, permitiu que os alunos estabelecessem, agora, diferenças com actividades experimentais realizadas em laboratório, havendo controlo e manipulação de variáveis. Nestes inquéritos, a categoria com maior frequência de respostas foi “Planeamento”, com 19 alunos e 18 respostas, respectivamente. No quadro 4.4 apresentam-se algumas respostas dadas nesta categoria, nos questionários em causa.

Quadro 4.4 *Diferenças com o trabalho anterior, na categoria “Planeamento”*

<i>T.M.</i>	<i>Fluorescência</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>realizamos o nosso protocolo;</i></li> <li>- <i>tivemos de ter outra observação, pois nas outras o protocolo era dado pela professora;</i></li> <li>- <i>a diferença foi que tínhamos o protocolo e nesta não.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>temos de fazer todas as etapas;</i></li> <li>- <i>desta vez já fomos nós que realizamos todo o protocolo;</i></li> <li>- <i>as diferenças foram que tínhamos de planear tudo antes de começar a observação;</i></li> <li>- <i>... o facto do protocolo e a experiência ter sido executado apenas pelo grupo.</i></li> </ul>

No inquérito relativo à actividade *T.M.* foi referido em segundo lugar, com 2 alunos, na categoria “Compreender” que *foi um pouco mais fácil, menos a parte de fazer o protocolo; estávamos muito “deslocados”, agora já estamos a entrar no ritmo de trabalho.* Seguiu-se, na categoria “Act. Lab/Exp.”, 1 aluno que apontou: *as diferenças foram que tivemos de obedecer às grelhas de testes e fazer as comparações.* Por fim, 1 aluno, não respondeu.

Após a 3.<sup>a</sup> actividade, com 5 respostas na categoria “Dificuldade”, os alunos mencionaram como diferença a dificuldade desta actividade como se pode verificar por algumas respostas: *foi um pouco mais complicado ...; maior dificuldade....* Ainda, com 1 resposta, na categoria “Act. Lab/Exp”, foi apontado como diferença, *nesta actividade utilizamos luz de uma lâmpada intensa para observar a clorofila* e na categoria “Relatório”, também com 1 resposta, foi adiantado *consigo melhor fazer o relatório sozinha.* Finalmente 2 alunos na categoria “Nenhuma/sem resposta” responderam: *nenhumas diferenças; acho que nenhuma, tirando o problema ser sempre um bocado complicado de fazer.*

Pela diversidade das tarefas, levando a que os alunos se deparassem com situações de aprendizagem diferenciadas ao longo das actividades propostas, pode referir-se que, deste modo, foram proporcionadas vivências diferentes que permitiram o desenvolvimento de competências dos domínios procedimentais e atitudinais

preconizadas pelo programa desta disciplina. Para que os alunos concretizassem as tarefas propostas foi necessário a aquisição de conhecimentos, nomeadamente, dos conteúdos programáticos abordados, o que permite indicar que, também, foram desenvolvidas competências conceptuais.

Ao colocar, no inquérito administrado após a primeira actividade, a questão *de que modo este trabalho vem reforçar o teu raciocínio, relativamente ao primeiro trabalho realizado*, pretendia-se averiguar se os alunos consideraram que estas estratégias tinham reforçado o seu raciocínio e melhorado a compreensão e a organização conceptual da informação, parâmetros que se incluem no domínio procedimental. No gráfico da figura 4.14 apresentam-se os resultados desta questão, presente no inquérito administrado após a tarefa *Biomoléculas*.

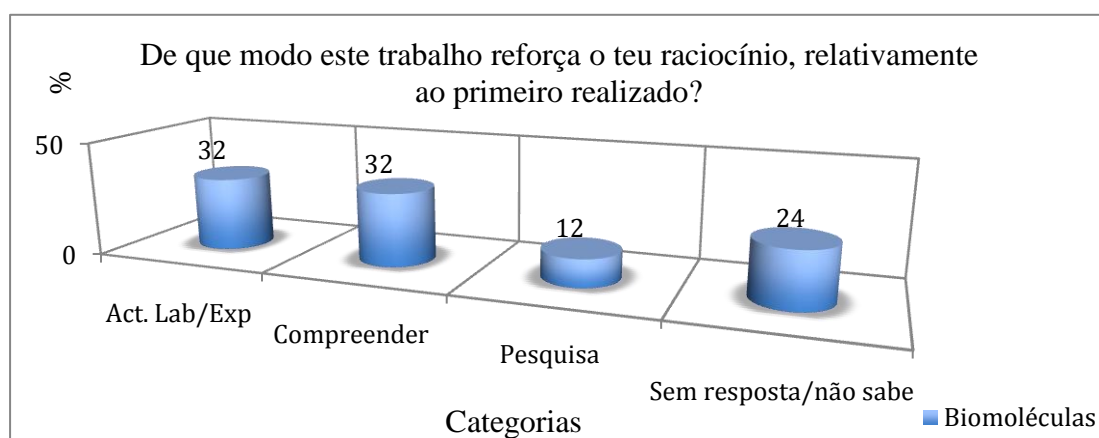


Figura 4.14. Reforço do raciocínio.

Pelos resultados obtidos, verificou-se que as categorias “Act. Lab/Exp” e “Compreender” obtiveram 8 respostas cada, seguindo-se com 3 respostas a categoria “Pesquisa”. Por último, 6 alunos, deram respostas que foram incluídas na categoria “Sem resposta/não sabe”, dos quais 2 não responderam e 4 referiram *não sei*.

Transcreve-se algumas das respostas dadas nas categorias acima mencionadas. Na categorias “Act. Lab/Exp” os alunos referiram: *um ser de pesquisa e outro ser prático é completamente diferente. Assim o prático faz-nos raciocinar; serviu para fazermos um trabalho laboratorial; ter de identificar os diferentes constituintes*. Na categoria “Compreender”, mencionaram que o reforço do raciocínio se deve a que: *ajuda a ter uma ideia mais abrangente sobre a matéria dada; vem melhorar; devido a estarmos a verificar algo que já foi leccionado anteriormente; no primeiro trabalho eu não percebi bem o que era para fazer e este foi mais fácil, porque percebi o que era para fazer e por isso, reforçou o meu raciocínio*. Na categoria “Pesquisa” referiram que:

a pesquisa ajudou muito; serviu para fazermos um trabalho de pesquisa; neste trabalho... pesquisamos muito mais.

Uma vez que os alunos tomaram consciência de que melhoraram o raciocínio pelas razões apontadas, ou seja, por serem actividades laboratoriais/experimentais e por permitirem compreender de forma mais eficaz os temas estudados, pode considerar-se que estão a desenvolver aspectos relativos à natureza do trabalho científico, bem como, à compreensão e à interpretação da informação que se incluem no domínio das competências procedimentais.

Comum aos três inquéritos, havia questões com vista a adquirir dados sobre o funcionamento do grupo, como sejam, se tinham sido ouvidas as ideias uns dos outros e se todos os elementos tinham participado na actividade prática. Apresenta-se na figura 4.15, um gráfico com os resultados relativos à primeira destas questões que se prendia com o modo de funcionamento do grupo.

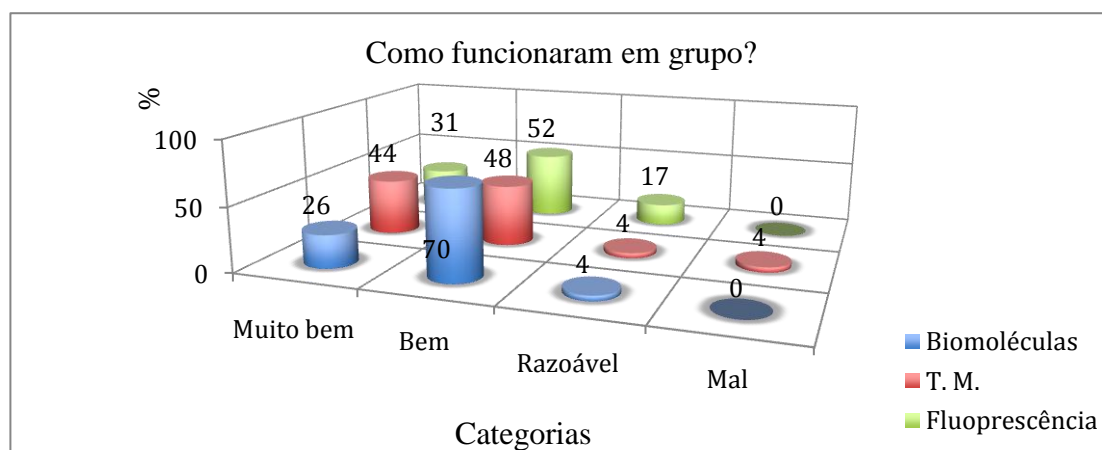


Figura 4.15. Funcionamento do grupo.

Pelas respostas apresentadas verifica-se que consideraram ter funcionado “Muito bem” em grupo, 6, 10 e 7 alunos, respectivamente, nas actividades *Biomoléculas*, *T.M.* e *Fluorescência*. Consideraram que funcionaram “Bem” em grupo 16, 11 e 12 alunos, na mesma sequência dos três inquéritos.

Nos questionários realizados após as 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> actividades, 1 aluno em cada, consideraram que o funcionamento do grupo foi “Razoável”, bem como, 4 alunos, no questionário administrado após a 3.<sup>a</sup> actividade. Contudo, 2 destes 4 últimos alunos, pertencentes ao mesmo grupo de trabalho, acrescentaram que se verificou *mais esforço...* e *houve maior dedicação* por parte de um dos elementos do grupo (ambos os alunos indicaram a mesma pessoa). Apenas no questionário que se seguiu à 2.<sup>a</sup> actividade houve 1 aluno que referiu que o grupo funcionou “Mal”.

Analisando por actividade, verifica-se que a percentagem de respostas indicando que funcionaram bem ou muito bem em cada uma das três tarefas foi respectivamente 96% , 92% e 83%. Verificou-se que o aluno que referiu que o grupo funcionou *mal*, na tarefa *T.M.*, ultrapassou a situação, uma vez que, na actividade seguinte já não manifestou esta opinião.

A pergunta seguinte prendia-se também com o funcionamento do grupo questionando os discentes se tinham ouvido as ideias uns dos outros. Os resultados estão expressos no gráfico da figura 4.16.

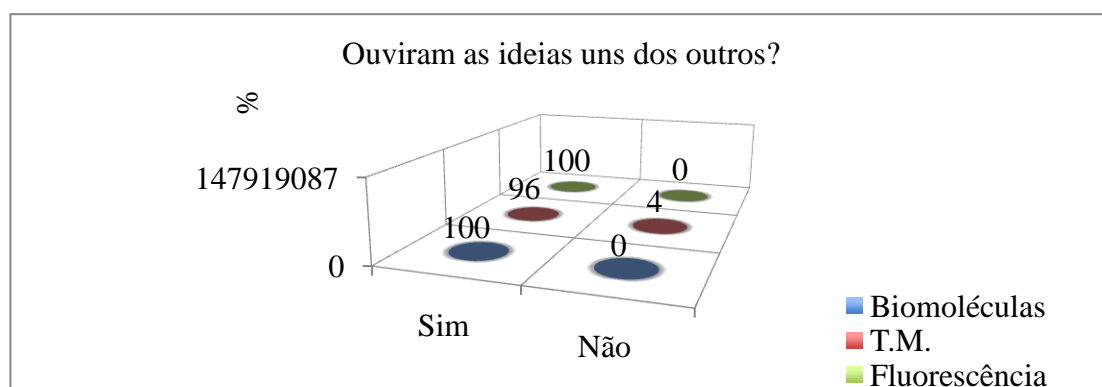


Figura 4.16. Expressão de opinião no grupo.

Apenas no segundo inquérito, referente à actividade *T.M.*, se constata que 1 aluno se pronunciou no sentido de que não foram ouvidas as ideias uns dos outros. Nos outros dois questionários 100% dos alunos concordaram que todos os elementos foram ouvidos. Tal como nas respostas à questão anterior, também nas resposta a esta questão é no inquérito referente à actividade *T.M.* que se verifica uma resposta negativa por parte de um participante. Provavelmente, tratou-se de algum episódio, sem consequência para o trabalho futuro, uma vez que já não respondeu desta forma no terceiro questionário. Espera-se que as respostas avançadas pelos alunos nesta questão, ao serem tendencialmente positivas, sejam reveladoras do desenvolvimento de competências no que se refere a atitudes, normas e valores incluídas no domínio atitudinal, bem como do desenvolvimento do pensamento científico.

A terceira pergunta relacionada com o desempenho do grupo nas actividades realizadas, direccionava-se no sentido de saber se todos os elementos tinham participado na actividade prática, cujos resultados se apresentam no gráfico da figura 4.17.

Através das respostas dos alunos verifica-se que, na maior parte dos grupos, todos os elementos participaram nas actividades solicitadas, uma vez que, 22 alunos, nos questionários administrados após as 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> actividades e 23, que corresponde à

totalidade dos participantes, no questionário referente à 3.<sup>a</sup> actividade, responderam que *Sim*. Nesta última actividade, *Fluorescência*, embora todos os alunos apresentassem indicação positiva para a participação dos elementos do grupo, alguns acrescentaram algo mais que se passa a transcrever: *eu tive dificuldade em acompanhar o raciocínio dos outros elementos; na elaboração do protocolo não, na actividade prática sim; todos participaram, embora com qualidades de participação diferentes*.

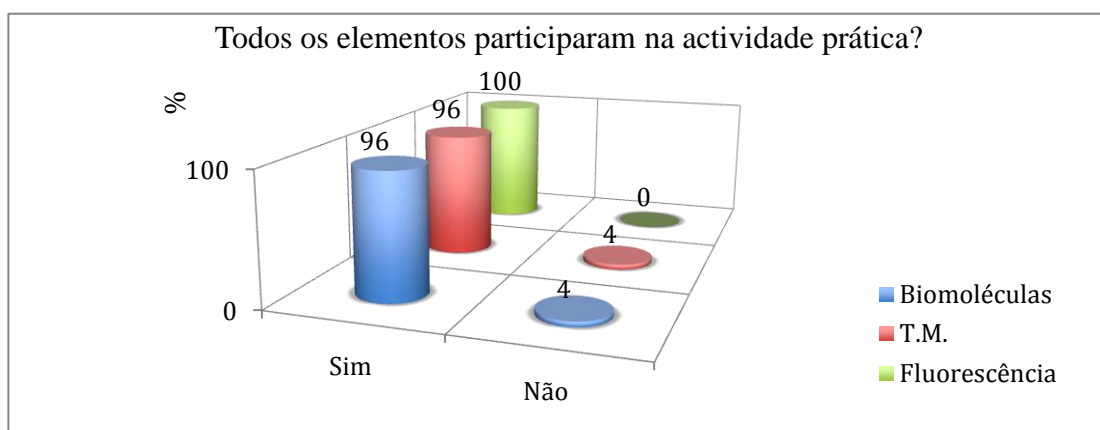


Figura 4.17. Participação nas actividades.

Nos inquéritos relativos às duas primeiras actividades 1 aluno em cada respondeu, *nem todos*, sendo consideradas estas respostas como “Não”.

Continuando a abordar os resultados, na perspectiva de verificar como é que estas estratégias podem desenvolver competências preconizadas no currículo pensa-se que, ao participarem todos os elementos do grupo nas actividades e, como referiram, contribuindo cada aluno de forma diferenciada para a prossecução da actividade, foram criadas condições de partilha e entajuda importantes para a promoção de atitudes face aos trabalhos científicos e às relações sociais que se deverão desenvolver entre os discentes, competências estas do domínio atitudinal.

Faz-se, ainda, referência à questão em que foi solicitado aos alunos que apontassem o que tinha sido mais interessante nas actividades realizadas e cujos resultados foram apresentados na figura 4.8. Como se verifica neste gráfico, nas três actividades implementadas foi a categoria “Act. Lab/Exp” que obteve a maior número de respostas, verificando-se que o interesse despertado nos alunos insere-se no âmbito da curiosidade no decurso trabalho, no rigor das medições ou pesagens e na objectividade dos resultados observados, itens que se enquadram dentro das competências do domínio atitudinal, bem como do domínio procedimental, no que

concerne à natureza do trabalho científico, à planificação, execução e avaliação dos desenhos investigativos.

A análise das respostas anteriores permite-nos perceber que foram desenvolvidas competências do domínio conceptual, nomeadamente, na aquisição, compreensão e utilização de dados, conceitos, modelos e teorias; do domínio procedimental, nomeadamente, competências relacionadas com a própria natureza da trabalho científico; e do domínio atitudinal, com a promoção de atitudes, de normas e de valores relativos aos trabalhos científicos.

Para recolher dados que permitissem responder à terceira subquestão desta investigação, que pretendia saber *quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do pensamento científico* colocaram-se perguntas nos inquéritos administrados, de modo a que os alunos se pronunciassem: se houve reforço do raciocínio com a resolução destas actividades; quais as diferenças percepcionadas entre as actividades que foram realizadas; e quais as dificuldades sentidas e as superadas à medida que evoluíam neste processo investigativo.

Os resultados da questão *de que modo este trabalho vem reforçar o teu raciocínio, relativamente ao primeiro trabalho realizado*, relativos à actividade *Biomoléculas*, encontram-se no gráfico da figura 4.14. Pela análise dos mesmos verifica-se que os alunos apontaram como principais razões para o reforço do raciocínio, o facto de as actividades se terem realizado em ambiente laboratorial/experimental envolvendo o manuseamento de dispositivos laboratoriais e o facto de terem compreendido melhor os conteúdos com a realização deste tipo de tarefas e, consequentemente, apresentarem progressos na interpretação do que lhes era solicitado. O trabalho de pesquisa efectuado pelos alunos também foi mencionado como importante para o reforço do raciocínio. Apesar destas justificações que os participantes do estudo mencionaram, relativamente à forma como trabalho desenvolvido reforçou o seu raciocínio, fica a dúvida se este reforço permitiu que tenha havido desenvolvimento do pensamento científico, uma vez que o trabalho laboratorial realizado talvez não tenha exigido a capacidade de abstracção necessária ao desenvolvimento do pensamento científico.

Comparando os resultados obtidos na questão, comum aos três inquéritos, *ao completares esta segunda/terceira/quarta actividade, que diferenças apontas em relação às outras actividades realizadas*, cujos resultados já foram analisados e que se encontram no gráfico da figura 4.13, verifica-se que as diferenças apontadas no

inquérito realizado depois da actividade *Biomoléculas*, pertencem a categorias distintas das apontadas nos outros dois inquéritos referentes às actividades *T.M.* e *Fluorescência*. Assim, enquanto no primeiro são as categorias “Act. Lab/Exp” e “Compreender” que, em conjunto, obtêm mais de 60% das respostas, nos dois últimos inquéritos, é na categoria “Planeamento” que se verifica a maioria das respostas apresentadas. As diferenças apontadas passaram do domínio das técnicas de trabalho laboratorial e manipulação de dispositivos para o domínio do planeamento de desenhos investigativos executados e avaliados pelos alunos, exigindo-lhes pensamento lógico-dedutivo ao confrontá-los com novas situações que levam a um raciocínio com maior grau de abstracção. As diferenças indicadas pela maioria dos alunos, nas duas últimas actividades, podem indicar que estas contribuíram para o desenvolvimento do pensamento científico.

Na pergunta, *que dificuldades sentiste ao realizar a actividade solicitada*, constante nos dois inquéritos referentes às actividades de investigação designadas por *T.M.* e *Fluorescência*, cujos resultados se encontram na figura 4.9, verifica-se que a categoria com maior percentagem de respostas, nos dois questionários, foi “Planeamento”, que incluiu respostas relacionadas com a elaboração do protocolo ou de todo o planeamento das investigações. Apontaram, ainda, como dificuldades sentidas a identificação do problema, embora com mais relevância no inquérito administrado posteriormente à actividade *Fluorescência*.

As dificuldades que os alunos referiram com mais frequência, prendem-se com os itens que exigiam mais raciocínio e abstracção, nomeadamente o planeamento do desenho investigativo e a identificação do problema, o que poderá indicar que os alunos ainda não reuniram todas as condições necessárias para o desenvolvimento do pensamento científico.

Quando questionados sobre *que dificuldades este trabalho resolveu, em relação às sentidas no primeiro*, incluída apenas no inquérito subsequente à tarefa *Biomoléculas*, em que os resultados foram apresentados na figura 4.10, as dificuldades que os alunos indicaram, em primeiro lugar, como superadas por este trabalho foram relativas às pesquisas efectuadas, uma vez que, segundo eles, foi mais fácil obter informação para este trabalho. As categorias com menos respostas, ou seja, onde não sentiram que superaram as dificuldades, são as relativas à elaboração do relatório e à identificação do problema. Mais uma vez se constata que os alunos têm consciência que



a identificação do problema é uma dificuldade ainda presente, o que poderá indicar que ainda não desenvolveram o pensamento científico de forma a ultrapassar este obstáculo.

Também nos questionários subsequentes às outras duas actividades, *T.M.* e *Fluorescência*, relativamente à superação das suas dificuldades, perguntou-se se *neste trabalho, consideras que estás a superar dificuldades sentidas nos trabalhos anteriores*, cujos resultados se encontram no gráfico da figura 4.11. Seguiu-se a pergunta, *se sim, em que itens*, estando os resultados desta questão no gráfico da figura 4.12.

Associando as respostas dadas a estas duas questões, verificou-se que, na primeira, os alunos responderam maioritariamente que *sim*. Os resultados obtidos a partir da segunda questão permitem constatar que, nos dois inquéritos, são mencionadas diversas dificuldades que os alunos consideraram ter superado aparecendo todas com frequências aproximadas. Contudo, sobressai a superação de dificuldades na elaboração do relatório, na realização da actividade em contexto laboratorial/experimental e no desenvolvimento do trabalho e funcionamento do grupo. Na actividade *Fluorescência* a categoria “Vários itens” foi a que obteve mais respostas, não se ficando a saber quais foram exactamente os itens em que os alunos melhoraram.

Relativamente a estes resultados obtidos, infere-se que os alunos conseguiram ultrapassar algumas das dificuldades com que se depararam nestas situações de aprendizagem que, na maior parte dos casos, foram novas para eles. Pelo exposto, verificou-se que para desenhar o percurso investigativo exigido nestas tarefas foi necessário desenvolver capacidades de raciocínio, de comunicação e de abstracção que, pese embora, não tenha sido atingido da mesma forma e por todos os alunos, foram potencialidades que esta tipologia de actividades permitiu desenvolver e que são importantes para estruturar o pensamento científico.

### **4.3 Pré-teste e Pós-teste**

De acordo com a metodologia de métodos mistos utilizada neste trabalho, combinou-se uma abordagem quantitativa com uma abordagem qualitativa, estando esta última incorporada no desenho quantitativo. Na abordagem quantitativa usada, como já se mencionou, recorreu-se a um desenho *quasi-experimental* de um só grupo simples com pré-teste e pós-teste, sem grupo de controlo.

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise e tratamento dos dados dos inquéritos que funcionaram como pré-teste e pós-teste.

O pré-teste foi administrado posteriormente à realização de uma actividade de investigação pouco orientada pelo docente, em que os alunos deveriam seguir um percurso investigativo com recurso a pesquisa, de modo a resolver as duas etapas da tarefa proposta. Esta teve lugar no início do primeiro período, quando eram leccionados conteúdos iniciais da Biologia e, através da sua concretização, pretendeu-se perceber se os alunos estavam familiarizados com este tipo de estratégia de aprendizagem.

Com o decorrer da leccionação dos conteúdos de Biologia os alunos realizaram as três actividades de investigação em que se baseou este estudo e, após a execução de cada uma, responderam ao questionário que com ela se relacionava, cujos resultados figuram no subcapítulo anterior. Terminado este conjunto de tarefas foi administrado o pós-teste cerca dois meses e meio depois do pré-teste.

Seguindo a orientação do subcapítulo anterior, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise e tratamento dos dados do pré-teste e do pós-teste, com os quais, se pretendeu verificar se houve confirmação ou não das hipóteses formuladas, de modo a responder às questões de investigação. Assim, apresentam-se os resultados que dão resposta à questão principal, seguindo-se as respostas relativas às subquestões definidas neste estudo. Tratando-se de questionários iguais, apenas administrados em alturas diferentes, os resultados são apresentados no mesmo gráfico.

Para responder à questão principal desta investigação, *qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência*, analisa-se, segundo esta perspectiva, os resultados das perguntas colocadas nos dois inquéritos, no sentido de saber: que dificuldades os alunos encontraram na realização dos itens solicitados na actividade; se consideravam, justificando, que a realização da actividade tinha facilitado a aprendizagem dos conteúdos abordados; como avaliavam os seus conhecimentos, relativamente aos temas estudados; se consideravam, justificando, que apresentar e assistir às comunicações dos resultados dos grupos melhorava a aprendizagem; e se o estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, tornava a aprendizagem da Ciência mais interessante, justificando a resposta.

Relativamente à primeira questão mencionada, que se reporta às dificuldades sentidas na realização das actividades propostas, pretendeu-se constatar se aquelas

poderiam pôr em causa a aprendizagem dos conteúdos. Os resultados obtidos nos inquéritos administrados apresentam-se no gráfico da figura 4.18.

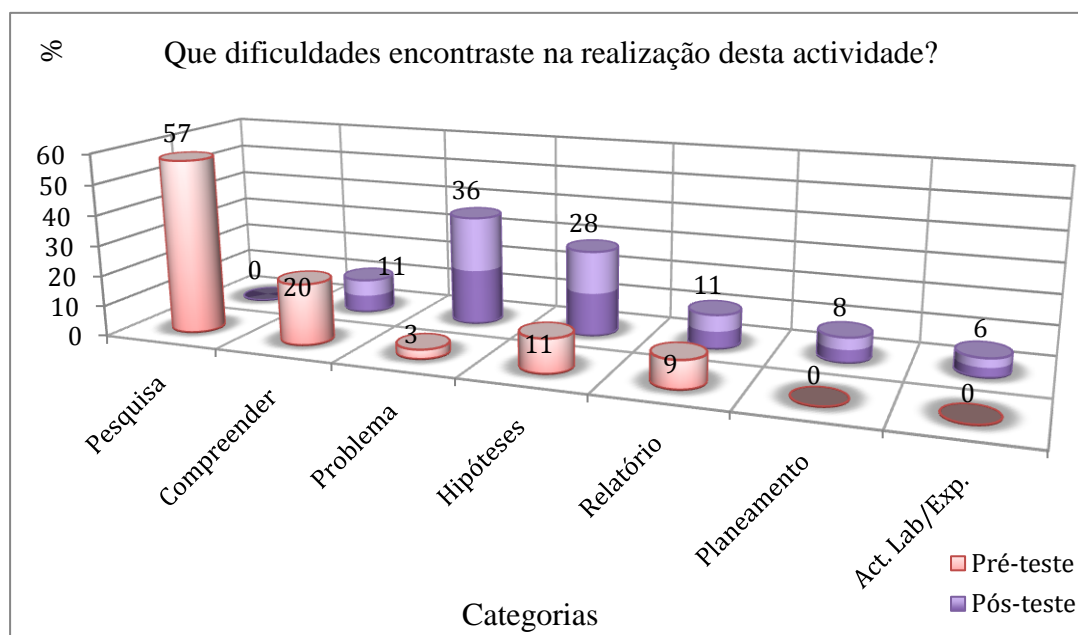


Figura 4.18. Dificuldades da actividade.

Os resultados revelam que houve diferenças nas respostas avançadas pelos participantes deste estudo entre as dificuldades sentidas na actividade realizada antes da administração do pré-teste e as sentidas depois de concretizadas todas as actividades implementadas.

No pré-teste a categoria “Pesquisa” foi a que obteve maior número de respostas (20); no pós-teste não houve respostas nesta categoria. Naquele inquérito, na categoria “Compreender” registaram-se 7 respostas, seguindo-se as categorias “Hipótese” com 4 respostas, “Relatório” com 3 e, apenas com 1 resposta, a categoria “Problema”.

No pós-teste foi a categoria “Problema”, com 13 respostas, que os alunos indicaram como a maior dificuldade apresentada nas tarefas. Seguiu-se a categoria “Hipótese” com 10 respostas. Depois, as categorias “Compreender” e “Relatório” com 4 respostas cada, a categoria “Planeamento”, com 3 respostas e a categoria “Act. Lab/Exp”, com 2 respostas.

Transcrevem-se algumas respostas dadas no pré-teste na categoria “Pesquisa”, seguidas das respostas desses alunos no pós-teste:

- no pré-teste, *a minha única dificuldade foi na pesquisa*, no pós-teste este aluno respondeu na categoria “Problema”, *senti dificuldade na realização do problema*;

- no pré-teste, *a única dificuldade encontrada foi na pesquisa, mas acabou por ser resolvida após muita persistência*, no pós-teste respondeu na categoria “Problema”, *após a realização de um problema a experiência torna-se bastante acessível*;

- no pré-teste, *foi encontrar informação na internet*, no pós-teste respondeu nas categorias, “Problema” e “Hipóteses”, *acho que foi na elaboração do problema e das hipóteses*.

Na actividade executada antes da administração do pré-teste os alunos manifestaram dificuldade na identificação do problema e, para que eles percebessem a forma de ultrapassar este item, identificou-se, em conjunto, com todos os alunos da turma, o problema subjacente aos dados apresentados. Esta será com certeza, a razão pela qual no pré-teste o problema é mencionado apenas por 1 aluno como dificuldade sentida e, no pós-teste, após a realização de todas as actividades de investigação implementadas neste estudo, ainda se verificou que 13 alunos continuaram a indicar este item como dificuldade. No pós-teste, para além deste item, os alunos manifestaram, em segundo lugar, que continuaram a sentir dificuldades na formulação de hipóteses para responder ao problema colocado.

Estes resultados indicam que, com o desenvolvimento das actividades, os discentes foram melhorando o seu desempenho na concretização da pesquisa e na compreensão dos itens que constavam nas tarefas apresentadas. Verificou-se que à medida que os alunos conseguiram interpretar melhor as actividades, também foram superando as dificuldades iniciais manifestadas na obtenção da informação necessária. Contudo, no final da realização destas actividades ainda persistiram dificuldades com a identificação do problema e a formulação das hipóteses. Uma vez que os alunos nunca tinham realizado actividades em que fossem solicitados estes itens, isto pode explicar o facto de ainda subsistirem estas dificuldades.

Quando se questionou se os participantes tinham considerado que a realização desta(s) actividade(s) lhes tinha facilitado a aprendizagem dos conteúdos versados naquelas, obtiveram-se os resultados que se apresentam no gráfico da figura 4.19.

Ao analisar as respostas dos alunos a esta questão constata-se que, no pré-teste a maioria dos discentes, mais propriamente 18, consideraram que melhoraram a aprendizagem dos conteúdos com a realização desta actividade. Dos 5 participantes restantes, 2 responderam que *não* facilitou e 3, incluídos na categoria “Não sei/algumas” referiram *não e sim*, *+/-* e *não sei*.

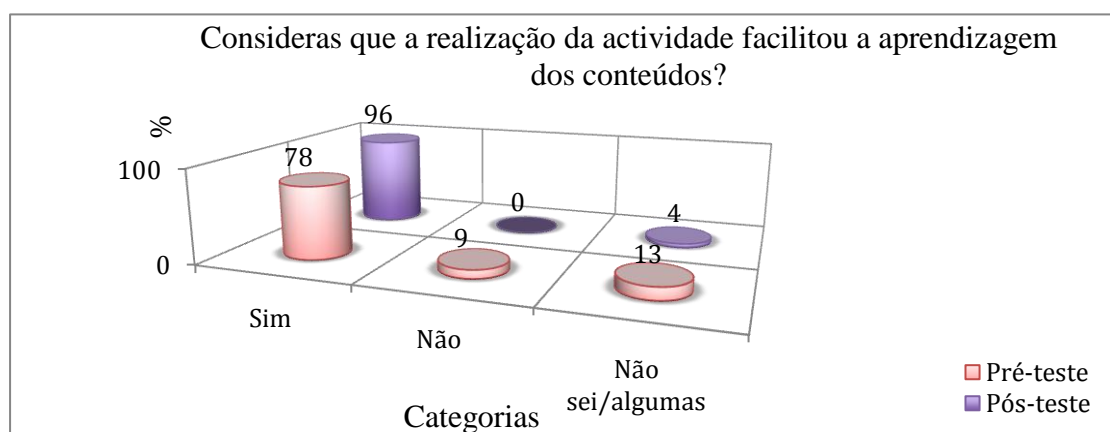


Figura 4.19. Melhoria para a aprendizagem.

Quanto ao pós-teste, 22 alunos responderam que a realização destas actividades lhes facilitou a aprendizagem e apenas 1 respondeu *algumas*, revelando-se uma evolução positiva nas respostas dadas, uma vez que, neste questionário todos os alunos consideraram que estas actividades foram facilitadoras da aprendizagem dos conteúdos tratados, indicando que as mesmas influenciaram positivamente a aprendizagem.

Apresenta-se resumidamente, no Quadro 4.5, a distribuição das respostas dos alunos a esta questão, nos pré e pós-teste.

Quadro 4.5 *Pré e Pós-teste, Melhoria para a Aprendizagem*

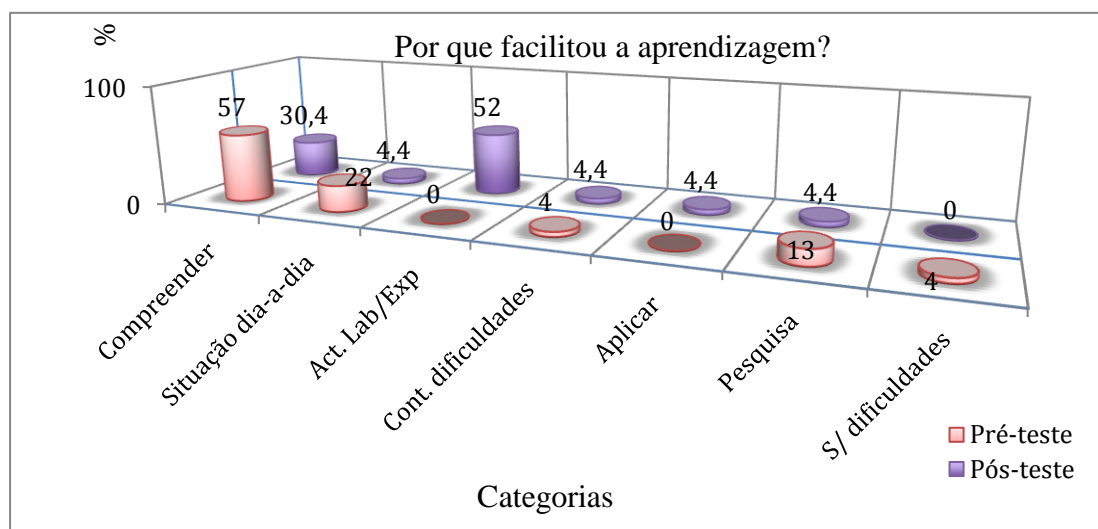
Pré-teste		Pós-teste	
N.º alunos	Categoria	N.º alunos	Categoria
18	“Sim”	1	“Não sei/algumas”
		17	“Sim”
3	“Não sei/algumas”	5	
2	“Não”		

Para se perceber os motivos pelos quais os alunos consideraram que as actividades lhes facilitaram a aprendizagem dos conteúdos estudados, solicitou-se-lhes a justificação da resposta anterior. No gráfico da figura 4.20 apresentam-se os resultados obtidos, distribuídos pelas categorias formadas através da análise de conteúdo para o tratamento desta resposta aberta.

No pré-teste houve 13 alunos que responderam na categoria “Compreender”, 5 responderam na categoria “Situação dia-a-dia”, 3 responderam na categoria “Pesquisa” e, em cada uma das categorias “Cont. Dificuldades” e “S/ dificuldades”, obteve-se a resposta de 1 aluno.

No pós-teste, a categoria em que mais alunos responderam (12) foi a “Act. Lab/Exp”, seguiu-se a categoria “Compreender” com 7 alunos e a terminar, nas

categorias “Situação dia-a-dia”, “Cont. Dificuldades”, “Aplicar” e “Pesquisa” apenas 1 aluno respondeu em cada uma delas.



Transcrevem-se algumas respostas avançadas pelos alunos, justificando a melhoria da aprendizagem através das actividades realizadas:

- no pré-teste, na categoria “Compreender”, *porque com esta actividade aprendi como é a estrutura proteica*, no pós-teste, o aluno justificou também na categoria “Compreender”, *porque com cada actividade fui aprendendo muito mais*;

- no pré-teste, na categoria “Compreender”, *porque esta actividade ajudou-nos a perceber melhor o comportamento das proteínas na clara*, no pós-teste, justificou na categoria “Act. Lab/Exp”, referindo, *porque ajudou-nos a perceber a matéria com uma parte prática, o que se tornou mais fácil a aprendizagem*;

- no pré-teste, na categoria “Situação dia-a-dia”, *porque clarificou-me mais os conhecimentos em relação à estrutura proteica, de um ponto de vista prático/do dia-a-dia*, no pós-teste, o aluno justificou na categoria “Aplicar”, *porque aprendemos por nós mesmos as aplicações práticas que podemos dar à teoria*;

- no pré-teste, na categoria “Situação dia-a-dia”, *porque com esta actividade vi e aprendi como era a estrutura proteica e o que a faz modificar*, no pós-teste, este aluno justificou, na categoria “Act. Lab/Exp”, *porque com experiências, comparávamos o que aprendíamos em situações reais*.

Pelos resultados destas duas questões, verifica-se que os alunos consideraram que estas práticas melhoraram a aprendizagem referindo, no pré-teste que, com a realização da tarefa perceberam melhor os conteúdos, contribuindo para isso o facto de terem sido utilizados exemplos seus conhecidos para estudar fenómenos científicos. No

pós-teste, os alunos consideraram que o principal contributo para terem melhorado a aprendizagem foi a realização da parte laboratorial/experimental que lhes permitiu perceber melhor os conteúdos estudados, pois que, ao analisar os resultados e ao compará-los com a bibliografia, associaram melhor a teoria à realidade dos materiais e procedimentos usados.

Seguidamente, no gráfico da figura 4.21, apresentam-se os resultados da questão, *com a realização desta(s) actividade(s), como avalias os teus conhecimentos, relativamente aos temas em estudo.*

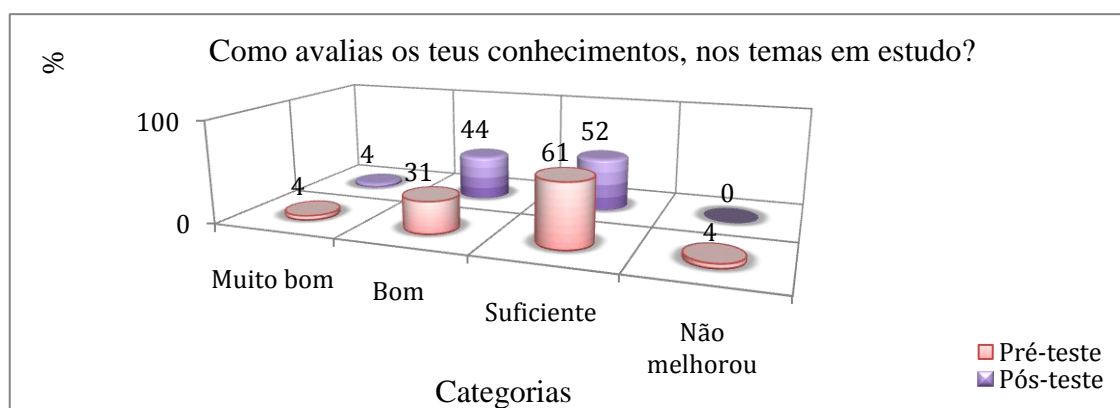


Figura 4.21. Avaliação dos conhecimentos.

Perante as respostas dos alunos a esta questão, constata-se que houve 1 aluno, que avaliou os seus conhecimentos em *excelente*, no pré-teste e em  *muito bom* no pós-teste, tendo sido ambas consideradas dentro da categoria “Muito bom”.

Responderam, na categoria “Bom”, no pré-teste, 7 alunos e, no pós-teste, 10. Dos 7 alunos que, no pré-teste, avaliaram os seus conhecimentos como bons, no pós-teste, 4 continuaram a avaliá-los como bons e 3 avaliaram-nos, agora, de suficientes.

No pré-teste, 14 alunos avaliaram os seus conhecimentos na categoria “Suficiente” e, no pós-teste, houve 12 alunos, com respostas nesta categoria. Dos 14 alunos que avaliaram os seus conhecimentos de suficiente, no pré-teste, 9 continuaram a avaliá-los de suficiente no pós-teste e 5, neste inquérito, avaliaram-nos como bons.

Na categoria “Não melhorou”, 1 aluno, respondeu, no pré-teste, referindo: *eu percebia a matéria sobre as proteínas, mas como não sabia o que era para fazer no trabalho, não fiquei a saber mais à cerca da matéria.* Contudo, este aluno, no pós-teste, avaliou os seus conhecimentos de bons.

O Quadro 4.6 resume as auto-avaliações do pré-teste, seguindo-se as auto-avaliações correspondentes no pós-teste.

Quadro 4.6 *Auto-Avaliação no Pré e no Pós-teste*

Pré-teste		Pós-teste	
N.º alunos	Categoria	N.º alunos	Categoria
1	“Muito bom”	1	“Muito bom”
7	“Bom”	4	“Bom”
		3	“Suficiente”
14	“Suficiente”	9	“Suficiente”
		5	“Bom”
1	“Não melhorou”	1	“Bom”

A avaliação que os discentes fizeram, sobre os conhecimentos que adquiriram com estas actividades, pode considerar-se positiva, com um número superior de alunos a auto-avaliarem-se em “Bom” no pós-teste. Esta auto-avaliação pode indicar que a realização destas práticas de aprendizagem constituíram momentos de satisfação por parte dos alunos por sentirem que estavam a construir o seu próprio conhecimento, motivando-os para a resolução das actividades, levando-os a adquirir mais autonomia e a tomar consciência do aumento progressivo das suas competências e, assim, a empenharem-se cada vez mais na concretização do que lhes foi solicitado.

Com os dados obtidos a partir da pergunta *consideras que, ao comunicar os vossos resultados aos colegas, vos facilita a aprendizagem* construiu-se o gráfico da figura 4.22.

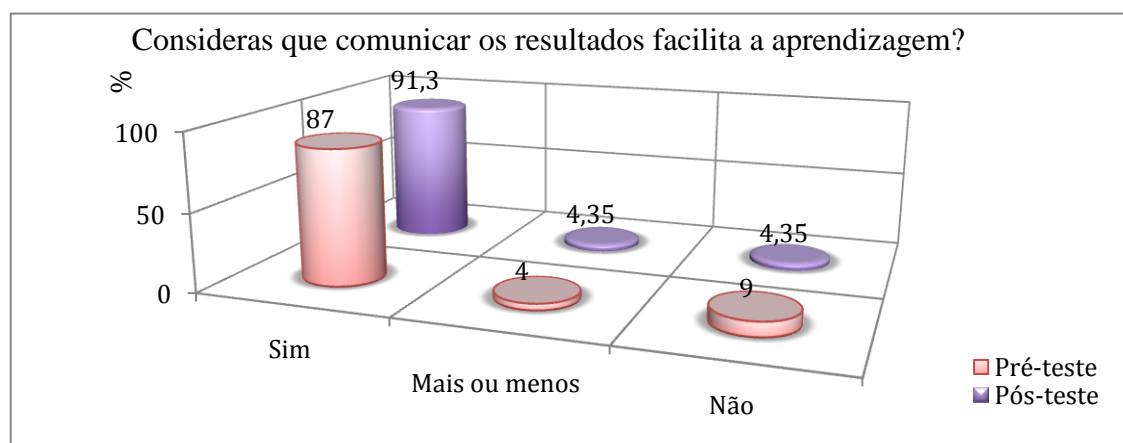


Figura 4.22. Comunicações melhoram a aprendizagem.

Constata-se que 20 e 21 alunos, respectivamente, no pré-teste e no pós-teste, consideraram que o facto de fazerem comunicações dos resultados das suas actividades, aos colegas, melhorou a sua aprendizagem. Dos 20 alunos que responderam afirmativamente no pré-teste: 18 apresentaram a mesma resposta no pós-teste, 1 aluno referiu que *não acho que seja muito benéfico. O que acho de gratificante nestas apresentações é as dicas da professora para melhorar a realização de relatórios,*



correspondendo à única resposta incluída na categoria “Mais ou menos” e, por fim, 1 aluno respondeu no pós-teste que *não*, sendo a única resposta na categoria “Não”.

Na categoria “Mais ou menos”, do pré-teste, 1 aluno respondeu: *mais ou menos. É um pouco confuso devido aos nomes, mas se percebêssemos o nosso, sim, facilitava.*

Na categoria “Não”, no pré-teste, houve a resposta de 2 alunos. No pós-teste, estes alunos responderam que *sim* a esta questão.

O Quadro 4.7 resume a opinião dos alunos relativamente à influência das comunicações efectuadas na melhoria da aprendizagem.

Quadro 4.7 *Comunicações Facilitadoras da Aprendizagem no Pré no Pós-teste*

Pré-teste		Pós-teste	
N.º alunos	Categoria	N.º alunos	Categoria
20	“Sim”	18	“Sim”
		1	“Mais ou menos”
		1	“Não”
1	“Mais ou menos”	1	“Sim”
2	“Não”	2	“Sim”

Pelos resultados obtidos verifica-se que os alunos consideraram que as comunicações que efectuaram dos seus trabalhos à turma, permitiram melhorar a aprendizagem, na medida em que se traduziram em momentos de reflexão e de síntese, importantes para a elaboração das comunicações dos resultados dos seus trabalhos. Verificou-se que os alunos se esforçaram por valorizar as pesquisas efectuadas e justificar devidamente as suas opiniões, salientando-se, ainda, a parte estética das apresentações multimédia, em que os alunos se empenharam realizando-as com criatividade, bem cuidadas e cientificamente correctas.

Os participantes do estudo foram inquiridos no sentido de se percepcionar se consideraram que assistir às apresentações das comunicações dos colegas tinha melhorado a aprendizagem, justificando a sua opinião. Os resultados das respostas à primeira destas questões apresentam-se no gráfico da figura 4.23.

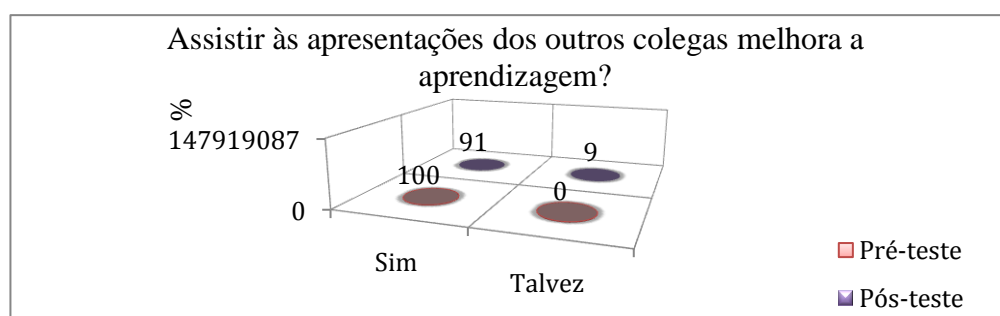


Figura 4.23. Assistir às comunicações melhora aprendizagem.

No pré-teste, todos os alunos consideraram positivo para a aprendizagem ter assistido às apresentações das comunicações realizadas pelos outros grupos de trabalho e, no pós-teste, 21 alunos também responderam que *sim* e os 2 restantes adiantaram que: *talvez*; e, *creio que só nalguns casos*, ambos incluídos na categoria “Talvez”.

Formaram-se três categorias com as justificações dadas à questão anterior, como se pode observar no gráfico da figura 4.24.

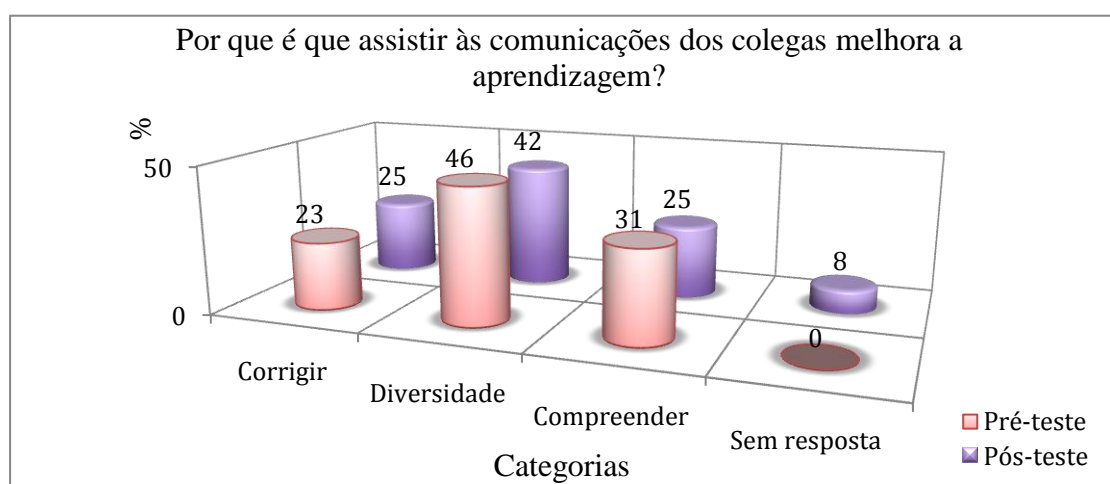


Figura 4.24. Razão para a melhoria da aprendizagem por assistir às comunicações.

A categoria que reuniu maior número de respostas, quer no pré-teste, quer no pós-teste foi “Diversidade”, com 12 e 10 respostas, respectivamente. Seguiu-se a categoria “Compreender” com 8 respostas no pré-teste e 6 no pós-teste. Na categoria “Corrigir” houve 6 justificações, quer no pré-teste, quer no pós-teste. Apenas no pós-teste, se registaram 2 alunos que não responderam, não justificando, assim, a resposta afirmativa dada à questão anterior.

Transcrevem-se algumas respostas dadas pelos alunos para justificar a melhoria da aprendizagem por assistir às comunicações dos colegas, seguidas das respostas que esses mesmos alunos deram no pós-teste:

- no pré-teste, na categoria “Diversidade”, *porque assim podemos trocar dúvidas e esclarecê-las*, no pós-teste na categoria “Compreender” referiu, *pois assim obtemos mais conhecimento*;

- no pré-teste, na categoria “Diversidade”, *porque com o trabalho deles nós tiramos ideias para depois melhorar a nossa actividade*, no pós-teste também na categoria “Diversidade” referiu, *porque dá-nos melhores ideias para melhorar o nosso trabalho*;

- no pré-teste, na categoria “Diversidade”, *é um ponto de vista diferente*, no pós-teste na categoria “Corrigir” referiu, *comparamos o nosso com o dos outros e vemos o que nós e eles têm mal*;

- no pré-teste, na categoria “Compreender”, *pois às vezes retemos mais informações e também podemos completar as nossas definições que possam estar incompletas*, no pós-teste na categoria “Corrigir” referiu, *porque se tivermos alguma coisa mal, nas nossas apresentações podemos corrigir a nossa trocando ideias com os nossos colegas*.

Pelas respostas que foram apresentadas verifica-se o interesse dos alunos em aproveitarem estes momentos, em que adquiriram informação diversificada, para melhorarem os seus conhecimentos e poderem rectificar algo que, por acaso, não estivesse bem, podendo, assim, valorizar o trabalho final para entregar à professora. O aluno que respondeu, na questão anterior, no pós-teste, *creio que só nalguns casos*, justificou que, por vezes, as comunicações dos colegas permitiram perceber coisas que ainda não tinham *atingido que era necessário*.

Uma das questões dos inquéritos em análise pretendia averiguar se o estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, tornava a aprendizagem da Ciência mais interessante, de modo a saber se estas práticas contribuiriam para influenciar positivamente a aprendizagem dos alunos. Os resultados desta questão encontram-se no gráfico da figura 4.25.

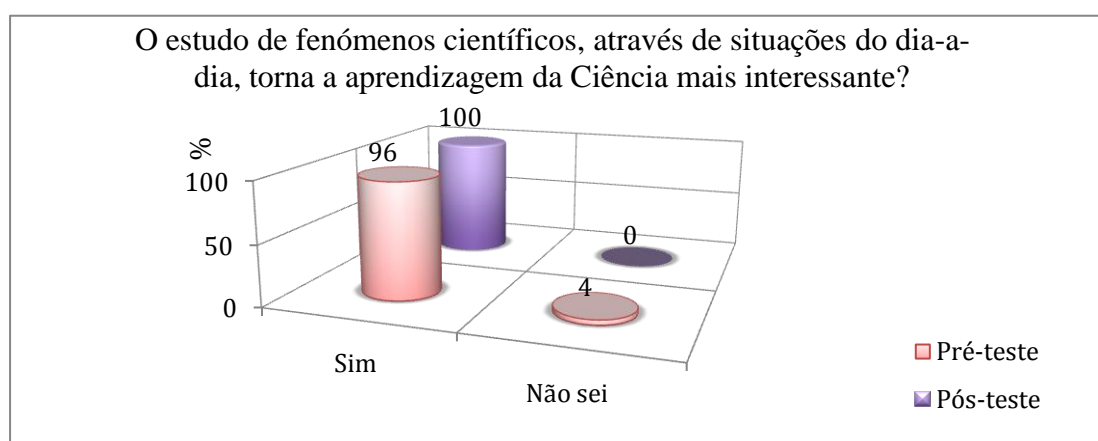


Figura 4.25. Interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia.

Como se pode verificar 22 alunos responderam no pré-teste, afirmativamente, ou seja, consideraram que o estudo de fenómenos científicos através de situações do dia-a-dia tornou a aprendizagem da Ciência mais interessante e 1 aluno referiu que não sabia. No pós-teste, os 23 participantes responderam afirmativamente a esta questão.

Ao manifestarem o agrado pela utilização de situações comuns do dia-a-dia para tentarem compreender ou explicar os fenómenos científicos estudados, podem estar reunidas condições para que os alunos melhorem a aprendizagem em Ciência.

As justificações à resposta anterior apresentam-se no gráfico da figura 4.26.

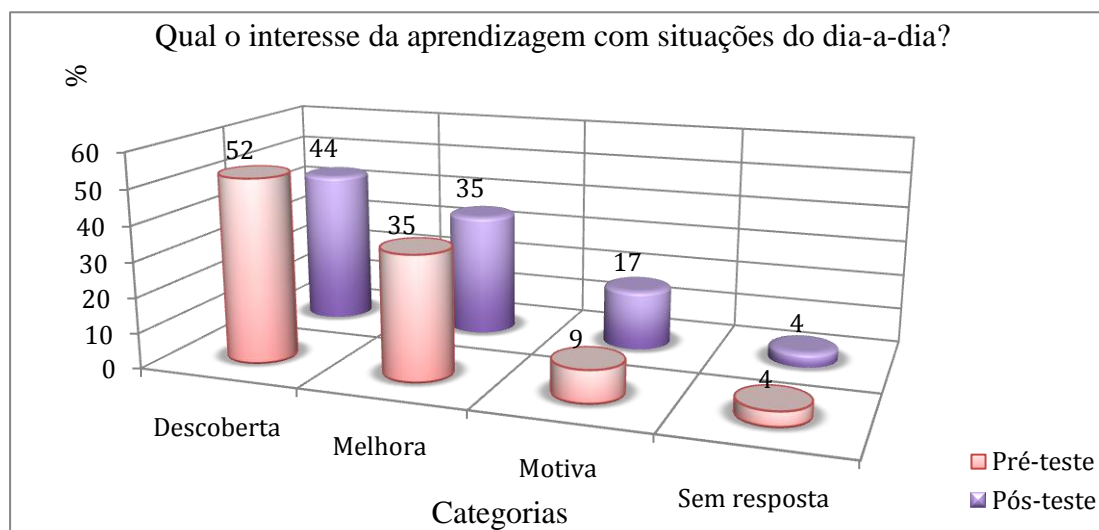


Figura 4.26. Justificação do interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia.

Com as respostas relativas às justificações para o interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia, foi possível formar três categorias, “Descoberta”, “Melhora” e “Motiva”. Registou-se, ainda, que 2 alunos, 1 em cada questionário, não apresentaram respostas, estando incluídos na categoria “Sem resposta”.

Verificou-se que a categoria que obteve maior número de respostas, quer no pré-teste, quer no pós-teste, foi “Descoberta”, com 12 e 10 alunos, respectivamente. Seguiu-se a categoria “Melhora”, com 8 alunos a responderem desta forma nos dois questionários. A categoria “Motiva” obteve as respostas de 2 e 4 alunos, respectivamente, naqueles questionários.

Transcrevem-se algumas respostas dadas pelos alunos para justificar o interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia, seguidas das respostas que esses mesmos alunos deram no pós-teste:

- no pré-teste, na categoria “Descoberta”, *é muito engraçado pesquisar sobre situações que fazemos regularmente e nem nos apercebemos, motiva-nos a estudar Bge (Biologia e Geologia) e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, pois é bom nós sabermos o porquê das coisas que fazemos no dia-a-dia, porque muitas vezes nem pensamos porque é que algumas coisas acontecem;*

- no pré-teste, na categoria “Melhora”, *ajuda-me a perceber e até mesmo adquirir conhecimento, associando a ciência às situações do dia-a-dia* e, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, *torna-se mais fácil a sua compreensão*;

- no pré-teste, na categoria “Motiva”, *porque com os exemplos do dia-a-dia torna a ciência mais interessante* e, no pós-teste, justificou na categoria “Descoberta”, *pois com isso a matéria torna-se mais interessante e não é só dar a matéria*.

Os alunos consideraram que o estudo de fenómenos científicos com situações do dia-a-dia é mais interessante, motivando-os a perceber as causas de certos acontecimentos que lhes são familiares e, deste modo, poderem interpretá-los à luz dos conteúdos estudados, apontando que esta estratégia pode influenciar positivamente a aprendizagem em Ciência.

Apresentam-se, em seguida, os resultados relacionados com as subquestões de investigação.

Com o intuito de responder à primeira subquestão de investigação, com a qual se pretende saber *qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia*, inquiriu-se os participantes no sentido de saber: se o facto de fazerem pesquisa para resolver o problema proposto, os motivou para a aprendizagem em Ciência, solicitando que justificassem a resposta; e se o estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, tornava a aprendizagem da Ciência mais interessante, devendo esta resposta também ser justificada. Os resultados da primeira destas questões, encontram-se no gráfico da figura 4.27.

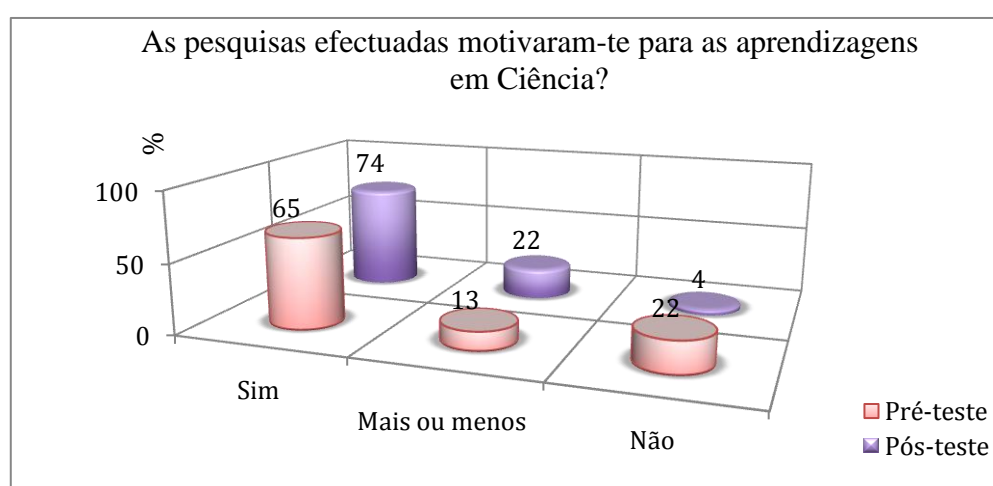


Figura 4.27. Motivação.

Como se observa através dos resultados, no pré-teste, responderam afirmativamente 15 alunos e, no pós-teste, 17. Na categoria “Mais ou menos”

responderam, no pré-teste, 3 alunos e, no pós-teste, 5. Na categoria “Não”, no pré-teste, responderam 5 alunos e, no pós-teste, 1 aluno.

No quadro 4.8 apresenta-se o resumo das respostas que os alunos deram no pré-teste e no pós-teste sobre a motivação para a aprendizagem em Ciência através da pesquisa efectuada.

Quadro 4.8 *Motivação no Pré e no Pós-teste*

Pré-teste		Pós-teste	
N.º alunos	Categoria	N.º alunos	Categoria
15	“Sim”	11	“Sim”
		3	“Mais ou menos”
		1	“Não”
3	“Mais ou menos”	2	“Sim”
		1	“Mais ou menos”
5	“Não”	4	“Sim”
		1	“Mais ou menos”

Pelos resultados do pré e do pós-teste a maioria dos alunos consideraram que a pesquisa efectuada foi motivadora da aprendizagem em Ciência, verificando-se um aumento de respostas afirmativas no pós-teste. Apenas 1 aluno contrariou esta tendência.

Apresentam-se, no gráfico da figura 4.28, os resultados obtidos com a justificação à questão anterior.

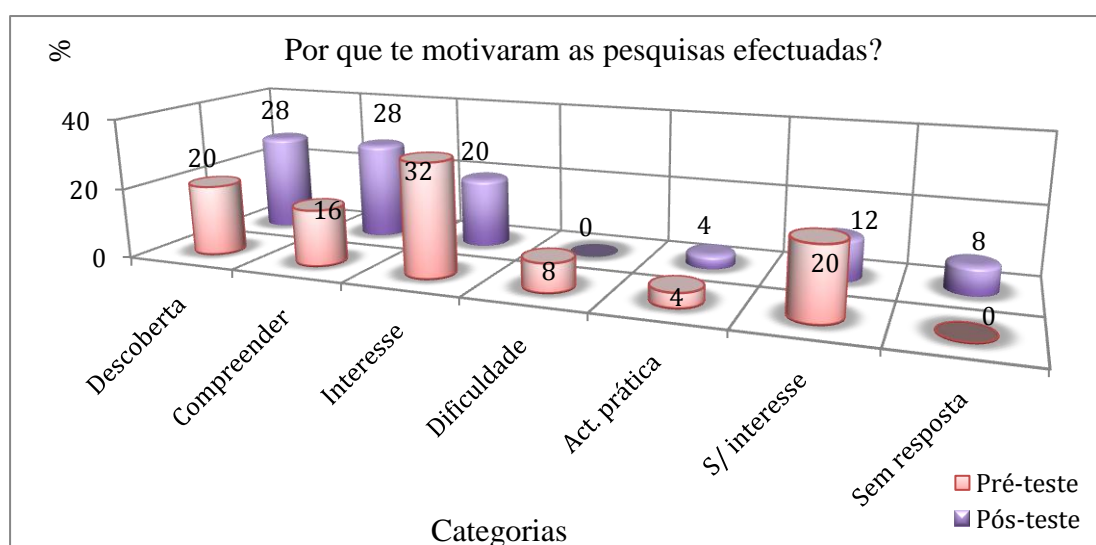


Figura 4.28. Justificação para a motivação.

No pré-teste, 8 alunos justificaram que a motivação para a pesquisa efectuada se prendia principalmente com o “Interesse” em realizá-la para resolver as situações que

lhes foram apresentadas. Foi considerado, por 5 alunos, também motivante o facto de, através da pesquisa, poderem descobrir a explicação científica para fenómenos comuns, com as suas respostas incluídas na categoria “Descoberta”. Em terceiro lugar justificaram que ficaram motivados para fazer pesquisa porque assim compreenderam melhor os temas abordados, com 4 alunos na categoria “Compreender”.

No pós-teste verificou-se que também foram estas três categorias as que reuniram a maioria das justificações, contudo, as percentagens em cada uma delas encontram-se mais aproximadas. Nas categorias “Descoberta” e “Compreender” responderam 7 alunos em cada e na categoria “Interesse”, responderam 5.

Constata-se pelos resultados obtidos através das justificações à questão anterior, que os alunos mantinham expectativas positivas quanto às suas capacidades para atingir o objectivo proposto, prevendo a obtenção de resultados esperados para melhorarem a aprendizagem em Ciência, através do interesse despertado, ao descobrirem, pelas fontes consultadas, as causas dos fenómenos e, assim, adquirirem os conhecimentos que procuravam na pesquisa efectuada.

Continuando a recolher dados para responder à primeira subquestão deste estudo inquiriu-se os discentes no sentido de saber se o estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, tornava a aprendizagem da Ciência mais interessante. Os resultados desta questão, apresentados no gráfico da figura 4.25, reflectem respostas positivas, quer no pré-teste, quer no pós-teste, atingindo 100% de respostas afirmativas no último inquérito. Pressupõem-se, assim, que os alunos ao manifestarem o seu interesse por este tipo de estratégias têm um incentivo para agir e para desenvolverem o esforço necessário para concretizarem as tarefas.

Uma vez que esta questão era de resposta-chave, solicitou-se que os alunos a justificassem, encontrando-se os resultados no gráfico da figura 4.26. Pelos resultados obtidos verifica-se que os alunos ficaram entusiasmados por serem eles próprios a descobrirem as explicações para fenómenos do dia-a-dia, mostrando-se incentivados para aprofundarem os conceitos abordados, acreditando que tinham capacidades para conseguirem esclarecer as situações propostas, através das actividades desenvolvidas.

Para recolher dados que permitissem responder à segunda subquestão deste estudo com a qual se deseja saber como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo (domínios conceptual, procedimental e atitudinal), analisaram-se as respostas dos alunos quando questionados: se consideraram que a realização das actividades lhes tinha facilitado a aprendizagem

relativamente aos conteúdos abordados, justificando a sua resposta; como avaliavam os seus conhecimentos, após a realização destas actividades; como avaliavam a comunicação do trabalho feita pelo grupo; se consideraram, justificando, que melhoraram a aprendizagem por assistir às comunicações dos colegas; e se o estudo através de situações do dia-a-dia tornou a aprendizagem da Ciência mais interessante, justificando a opinião apresentada.

Os resultados das duas primeiras questões encontram-se, sob a forma de gráfico, nas figuras 4.19 e 4.20, respectivamente. Analisam-se, agora, esses resultados na perspectiva de verificar como a envolvência nestas práticas de investigação permitiu o desenvolvimento de competências preconizadas no currículo, referindo-se que, relativamente à primeira destas questões, as respostas dos alunos foram positivas, verificando-se um aumento da frequência das respostas afirmativas do pré-teste para o pós-teste, o que reflecte a importância que os alunos atribuíram à abordagem dos conteúdos com recurso a estas estratégias.

Quanto às justificações solicitadas (figura 4.20), uma vez que, os participantes deste estudo, consideraram que estas práticas permitiram melhorar a compreensão dos conteúdos abordados, pressupõem-se que adquiriram conhecimento dos conceitos, factos ou princípios subjacentes ao trabalho realizado, promovendo desta forma o desenvolvimento de competências do domínio conceptual. Consideraram, também, que as mesmas foram facilitadoras da aprendizagem, pelo facto de terem sido abordadas através de situações comuns do dia-a-dia e por lhes ter sido permitido envolverem-se em práticas laboratoriais/experimentais, nas quais foram eles que escolheram os materiais e raciocinaram o planeamento da experiência de forma a obterem resultados para responder ao problema colocado. Pelas razões expostas, pode inferir-se que estão reunidas condições promotoras do desenvolvimento de competências do domínio conceptual e muito especialmente dos domínios procedimental e atitudinal.

Solicitou-se aos alunos que avaliassem os seus conhecimentos relativamente aos conteúdos versados na realização das actividades de investigação, verificando-se que as suas auto-avaliações se situam entre o bom e o suficiente, como se pode comprovar pelo gráfico da figura 4.21. Salienta-se, também, que é possível verificar nestas avaliações que, do pré-teste para o pós-teste, diminuiu o número de alunos que se avaliaram com suficiente, aumentando as auto-avaliações com bom. Estes resultados indicam que os alunos reconheceram que, através destas práticas de investigação, perceberam melhor os



conteúdos abordados, adquirindo conhecimento, o que sugere que as mesmas promoveram o desenvolvimento de competências do domínio conceptual.

Questionaram-se os participantes do estudo sobre a avaliação que faziam da comunicação dos seus trabalhos à turma, encontrando-se os resultados no gráfico da figura 4.29.

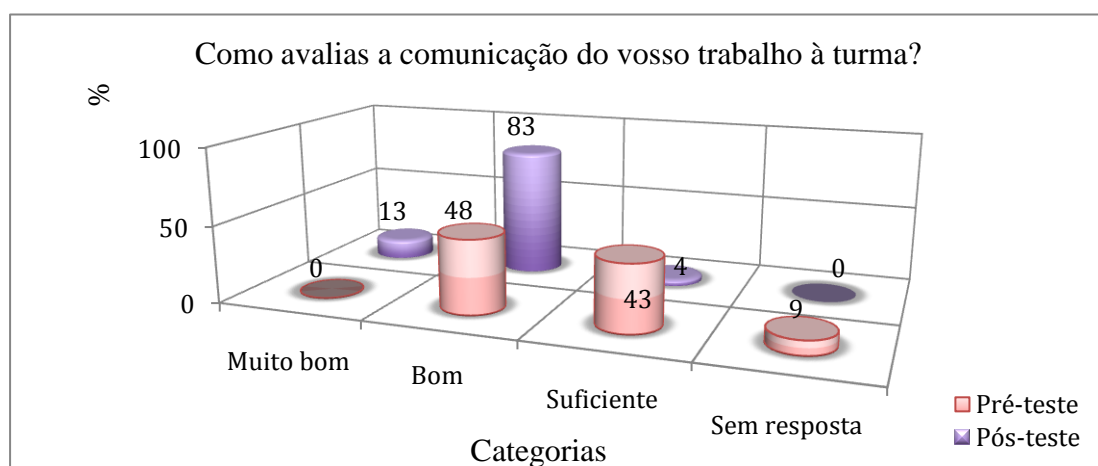


Figura 4.29. Avaliação das comunicações.

No pré-teste, 11 alunos, avaliaram as suas comunicações na categoria “Bom”, 10 na categoria “Suficiente” e 2 alunos não apresentaram avaliação. No pós-teste 3 alunos avaliaram as suas comunicações na categoria “Muito bom”, 19 na categoria “Bom” e 1 aluno na categoria “Suficiente”.

De forma sucinta, apresentam-se no Quadro 4.9 as auto-avaliações relativas às comunicações que os alunos fizeram dos seus trabalhos.

Quadro 4.9 Avaliação das Comunicações no Pré e no Pós-teste

Pré-teste		Pós-teste	
N.º alunos	Categoria	N.º alunos	Categoria
11	“Bom”	9	“Bom”
		2	“Muito bom”
10	“Suficiente”	9	“Bom”
		1	“Suficiente”
2	“S/resposta”	1	“Muito bom”
		1	“Bom”

As competências de comunicação, assim como a avaliação dos resultados obtidos incluem-se no domínio procedimental e as atitudes inerentes ao trabalho em Ciência e a reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido, incluem-se no domínio atitudinal. Verifica-se pelos resultados obtidos que, no decurso destas actividades foi possível promover o desenvolvimento de competências dos domínios procedimental e atitudinal.

Os resultados obtidos aquando se questionou sobre a opinião dos alunos relativamente à assistência das apresentações das comunicações dos colegas, encontram-se no gráfico da figura 4.23 e os resultados provenientes das justificações a esta pergunta, estão no gráfico da figura 4.24. Tal como na questão anterior, também aqui se analisam as respostas na óptica de promoverem o desenvolvimento de competências dos domínios procedimental e atitudinal. Neste sentido, constata-se que as comunicações dos trabalhos permitiram que os alunos assistissem a explicações sob diferentes perspectivas dos temas estudados, desenvolvendo-lhes a capacidade de interpretação e de raciocínio para relacionar os seus resultados e, eventualmente, corrigirem os seus erros. Desta forma, os alunos ao adquirirem competências para avaliarem os seus trabalhos e identificar e corrigir os erros, em conjunto com os seus pares, estão a desenvolver competências dos domínios procedimental e atitudinal.

Ainda para responder à segunda subquestão deste estudo, perguntou-se aos participantes se consideravam que o estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, tornava a aprendizagem da Ciência mais interessante. Os resultados obtidos, que constam do gráfico da figura 4.25, revelaram que os alunos têm uma opinião favorável, quanto ao estudo de fenómenos científicos a partir de situações que lhes são comuns. De modo a conhecer as causas que os levaram a responder desta forma, solicitou-se-lhes a justificação às suas respostas, apresentando-se as mesmas no gráfico da figura 4.26.

Os alunos acharam interessante estudar fenómenos científicos com exemplos que lhes eram familiares, descobrindo que os conteúdos aprendidos nas aulas eram úteis para explicar as situações do dia-a-dia que lhes foram propostas. Ao constatarem que os conhecimentos adquiridos nas aulas, através do manual ou das pesquisas que efectuaram, tinham aplicação directa em situações práticas suas conhecidas, sentiram-se motivados em aprofundar os seus conhecimentos e, assim, apreenderam melhor os conceitos ou princípios abordados. As respostas apresentadas indicam que as actividades implementadas, por um lado, promoveram o desenvolvimento de competências ligadas ao domínio procedimental, uma vez que permitiram a compreensão e organização conceptual da informação e, por outro lado, permitiram o desenvolvimento de atitudes e valores relativos à natureza da Ciência e, como tal, ligadas ao domínio atitudinal.

De modo a obter resultados que permitissem responder à terceira subquestão desta investigação, em que se pretendia averiguar *quais as potencialidades das práticas*

*de investigação no desenvolvimento do pensamento científico*, analisam-se as respostas às perguntas formuladas nos inquéritos administrados, no sentido de perceber: quais as dificuldades encontradas na realização das actividades propostas; e auscultar junto dos alunos se consideraram, justificando a sua opinião, que assistir às apresentações das comunicações dos outros colegas tinha melhorado a sua aprendizagem.

Conforme os resultados da primeira destas perguntas, apresentados no gráfico da figura 4.18, verifica-se que as dificuldades apontadas pelos alunos se reportam mais a nível do raciocínio, sem o qual fica comprometido o pensamento científico.

Tal como foi mencionado inquiriu-se, ainda, os alunos de forma a perceberem se consideraram que assistir às apresentações das comunicações dos colegas tinha melhorado a aprendizagem, justificando a sua resposta. Os resultados destas questões encontram-se nos gráficos das figuras 4.23 e 4.24, respectivamente.

Verifica-se que os alunos consideraram, em ambos os inquéritos, que foi importante assistir às comunicações dos colegas, principalmente porque foram confrontados com informação apresentada através de diferentes pontos de vista, o que lhes deu oportunidade de pensar sob outras perspectivas. Indicaram, também, que através das comunicações dos colegas compreenderam melhor determinados itens que, durante a elaboração dos seus trabalhos não tinham percebido, ao que não será alheio o facto de terem abordados conteúdos com um grau de abstracção que tornava mais difícil a sua percepção. Puderam, ainda, identificar e corrigir erros que, até aí, não tinham dado conta. Assim, as vantagens mencionadas para a assistência às comunicações dos trabalhos dos colegas reportaram-se à possibilidade de os alunos poderem reflectir, analisar criticamente e raciocinar sobre o trabalho desenvolvido, o que permite indicar que as práticas de investigação têm potencialidades para promover o desenvolvimento do pensamento científico.

#### **4.4 Resultados Provenientes da Observação das Actividades Implementadas**

A técnica de observação manifesta-se com interesse e valor numa investigação, na medida em que possibilita a compreensão de um determinado contexto e fenómeno, favorece uma abordagem indutiva, permite ver as coisas que não poderiam ser vistas de outra forma, possibilita a descoberta de aspectos que não são falados livremente pelos

participantes em situação de entrevista e faculto o acesso directo ao conhecimento pessoal (Cohen, Manion & Morrinson, 2000).

O professor ao investigar na sua própria prática tem a possibilidade de pesquisar mais directamente os problemas que se lhes colocam. É importante não perder de vista os objectivos visados e os propósitos das actividades previstas, recolhendo evidências através de técnicas de investigação, tal como, a observação naturalística, com registos em diário de bordo, numa abordagem fundamentalmente qualitativa (Ponte, 2002).

No decorrer das aulas em que foram implementadas actividades que serviram de base para este estudo, a investigadora recorreu à observação naturalística, registando os acontecimentos do dia-a-dia para poder cruzar estes dados com os obtidos através de outras técnicas usadas.

O pré-teste foi administrado após a realização de uma actividade aberta, não estruturada, com base na resolução de problemas, em que os discentes foram confrontados com dados, a partir dos quais deveriam identificar o problema e efectuar a pesquisa necessária para resolver a tarefa. Na aula em que a tarefa foi apresentada os alunos, ao verificarem que lhes era solicitado identificar o problema subjacente aos dados, manifestaram que não sabiam resolver este item e que nunca lhes tinha sido solicitado a identificação de um problema numa actividade. Então, toda a turma reflectiu sobre os dados fornecidos e, entre todos, verificou-se que foi possível ultrapassar esta dificuldade. Este momento foi muito enriquecedor, na medida em que constituiu uma oportunidade de aprendizagem, em que os alunos, através de várias tentativas, conseguiram, em conjunto, identificar um problema para os dados apresentados.

Durante as comunicações dos trabalhos a investigadora apercebeu-se que a formulação das hipóteses foi outro dos pontos em que os discentes encontraram dificuldades, não conseguindo, na maior parte dos casos, formulá-las correctamente. Os alunos referiram que nunca tinham formulado hipóteses e não sabiam como fazê-lo. Nesta aula, também, foi possível perceber que a pesquisa para obter a informação necessária para a realização da tarefa foi uma dificuldade constante com que os alunos se depararam e, das dez comunicações que foram feitas à turma (umas em grupo, outras individualmente), apenas duas demonstraram ter conseguido obter informação correcta para resolverem os itens solicitados, contudo, estas também não apresentavam as hipóteses bem formuladas.

Esta actividade completou-se com a realização da segunda parte, em que foi solicitado aos alunos que aprofundassem o tema, pesquisando de novo, a fim de

conseguirem respostas para os novos dados. Na aula em que os alunos comunicaram à turma a segunda parte do trabalho realizado, verificou-se que, de um modo geral, houve melhorias na pesquisa efectuada, na medida em que se observou que mais alunos apresentaram justificações correctas para explicar o que lhes tinha sido solicitado. Concretizada a actividade, ainda foi possível ouvir alunos a manifestarem-se que a actividade tinha sido muito complicada.

A segunda actividade, com o tema *Identificação de Biomoléculas em materiais biológicos*, de tipo laboratorial com pequeno grau de abertura, mais orientada pelo professor, foi realizada depois da administração do pré-teste e fez parte das três tarefas implementadas entre o pré e o pós-teste. No decorrer das aulas em que os alunos realizaram esta actividade verificou-se que eles estavam entusiasmados, referindo repetidamente que esta actividade era mais interessante do que a anterior, apresentando como razão principal o facto de terem manuseado materiais de laboratório e realizado os testes laboratoriais para a identificação dos nutrientes. Porém, os alunos chamaram frequentemente a professora, solicitando apoio para a identificação do problema e para a formulação das hipóteses, manifestando dificuldade em perceber como realizar estes itens. Quando os alunos acabaram de realizar os testes, começaram a pesquisar na internet, de modo a que pudessem comparar os seus resultados com os da bibliografia, tendo sido possível constatar que a pesquisa foi efectuada com facilidade, embora, em alguns grupos ainda se tenha verificado dificuldades pontuais em obter a informação pretendida. Salienta-se, pela positiva, que os discentes se envolveram no trabalho realizado em grupo, constatando-se que em todos os grupos houve entreajuda e participação de todos os elementos.

A tarefa seguinte tinha como tema *Transporte de substâncias através de membranas*. Foi uma actividade laboratorial e experimental, com um grau de abertura maior, em que os alunos tiveram a oportunidade de orientar uma parte da actividade. Nas aulas em que se realizou esta actividade, observou-se que a identificação do problema continuou a ser um item em que os alunos manifestaram dificuldade, chamando constantemente a professora de forma a conseguirem contornar este obstáculo. Contudo, após terem conseguido identificar o problema, interligaram os conceitos teóricos com a prática que estavam a realizar e, nos vários grupos, já se verificou progressos na formulação das hipóteses. Foi solicitado que os alunos formulassem, também, as hipóteses de trabalho e, para a concretização deste item, vários grupos chamaram a professora para os ajudar a perceber como elaborar o

pretendido. Outra dificuldade observada no decurso das aulas em que decorreu esta actividade, foi o planeamento do desenho investigativo realizado pelos alunos notando-se, pelas reacções destes, que consideraram complicado a realização de um planeamento experimental que os levasse a obter dados que constituíssem evidências para responder ao problema. Os alunos, também, solicitaram a ajuda da professora para a indicação das variáveis dependente e independente. É de referir que, na concretização da parte experimental desta actividade, os alunos demonstraram maior autonomia na tomada de decisões e manifestaram maior familiaridade no manuseamento dos materiais de laboratório.

A última actividade implementada, tinha como tema *Observação da fluorescência da clorofila*. Também era uma actividade laboratorial e experimental e apresentou-se com um grau de abertura maior sendo a mais orientada pelos alunos, desta sequência de actividades, em que todo o planeamento experimental (incluindo a selecção dos materiais a usar) foi desenhado pelos discentes.

Nas aulas em que esta prática investigativa decorreu, os alunos chamaram frequentemente a professora apresentando dúvidas que se relacionavam com a interpretação e compreensão dos dados apresentados na tarefa. Pelo teor das questões colocadas pelos alunos constatou-se que esta dificuldade de interpretação estava a impedi-los de identificar o problema e formular a (s) hipótese(s), dando para perceber, também, que a dificuldade de interpretação e compreensão se devia, em parte, ao facto de os conteúdos tratados nesta actividade serem mais abstractos. A investigadora teve oportunidade de comparar, através de notas de campo da observação destas aulas, que os alunos estavam a fazer progressos no desempenho da parte experimental, mostrando mais à vontade no manuseamento do material de laboratório e estando mais autónomos a tomarem as decisões necessárias. Salienta-se que esta prática de investigação exigiu que os alunos desenhassem todo o planeamento da parte experimental. Na aula em que os alunos comunicaram os seus trabalhos à turma verificou-se que, pese embora, os conteúdos desta prática investigativa fossem mais abstractos, o que complicou a interpretação da actividade, houve uma melhoria na pesquisa efectuada pelos diferentes grupo, com vista a explicar os resultados obtidos à luz da bibliografia, bem como, no emergir de novas questões para futuras investigações.

No final fez-se uma reflexão acerca destas aulas, em que os alunos disseram que estas actividades lhes permitiu melhorar a aprendizagem dos conteúdos envolvidos. A investigadora registou também que, no início, os alunos contestaram sobre a realização

das apresentações dos seus trabalhos à turma mas, no final, concordaram que tinha sido positivo elaborarem estas comunicações, bem como ouvirem os colegas a apresentar os seus trabalhos, pois que promoveu uma troca de ideias profícua, importante para aumentar os seus conhecimentos e ajudar na elaboração dos relatórios científicos.

Nos trabalhos realizados em grupo verificou-se uma ajuda entre todos elementos do grupo e os alunos que se apropriavam mais rapidamente dos conhecimentos necessários ao desenrolar da actividade ajudavam a superar as dificuldades apresentadas por outro(s) colega(s).

A boa aceitação destas actividades pelos alunos permitiu uma reflexão por parte da professora investigadora, no sentido de a estimular a continuar com este tipo de práticas pedagógicas que não são habituais encontrar nos manuais.

## **4.5 Síntese dos Resultados**

Apresenta-se neste subcapítulo a síntese dos resultados obtidos a partir dos questionários administrados após a realização das actividades de investigação implementadas e dos resultados do pré-teste e do pós-teste, aos quais se associa os resultados provenientes da observação naturalística das aulas em que as actividades de investigação foram implementadas. Com a triangulação dos dados assim obtidos pretendeu-se diminuir a subjectividade do estudo. Pretende-se, com estes resultados verificar se a hipótese foi confirmada e dar resposta às questões deste estudo.

### ***4.5.1 Qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência?***

Pelos resultados obtidos através dos questionários administrados depois das actividades de investigação verificou-se que os participantes consideraram que:

- as estratégias utilizadas nestas actividades de investigação contribuíram para aumentar os conhecimentos sobre os temas abordados, por terem sido actividades do tipo laboratorial/experimental, permitindo uma melhor compreensão dos conteúdos abordados, na medida em que estes foram aplicados directamente na prática realizada;
- foi interessante a realização deste tipo de actividades laboratoriais/experimentais, permitindo-lhes a melhoria da aprendizagem em Ciência;
- as dificuldades sentidas (reportam-se às duas últimas actividades), foram o planeamento do desenho investigativo, a identificação do problema e a interpretação da

tarefa; as dificuldades resolvidas, relativamente ao primeiro questionário, foram a obtenção de informação para concretizar a actividade e, em relação aos dois últimos questionários, sem que exista um item que se destaque de forma relevante, indicaram a elaboração do relatório, a interpretação do que é solicitado e a forma de trabalhar, no laboratório e em grupo. Assim, embora tenham sido superadas dificuldades à medida que as actividades foram decorrendo, persistiram ainda algumas relativamente à identificação do problema e ao planeamento da investigação.

Quanto aos resultados obtidos através dos pré e pós-teste, os alunos referiram que:

- as dificuldades sentidas, no pré-teste, foram na recolha de informação e na compreensão da tarefa e, no pós-teste, indicaram a identificação do problema e a formulação das hipóteses. Recorde-se que a identificação do problema na tarefa que antecedeu o pré-teste, foi realizada em conjunto por toda a turma, sendo esta, com certeza, a causa de apenas 1 aluno apresentar esta dificuldade no pré-teste, enquanto no pós-teste foi a principal dificuldade apontada;

- a realização destas actividades facilitou a aprendizagem dos conteúdos abordados, apresentando em primeiro lugar como justificação para esta afirmação, tanto no pré como no pós-teste, por permitirem compreender melhor os assuntos tratados e, em segundo lugar, no pré-teste, por terem abordado situações do dia-a-dia e, no pós-teste, por terem sido actividades laboratoriais/experimentais;

- a aprendizagem foi considerada entre o suficiente e o bom de acordo com as auto-avaliações efectuadas;

- assistir às comunicações dos trabalhos dos colegas foi considerado positivo por todos os participantes, pela diversidade de ideias com que se depararam, porque lhes permitiu perceber melhor a tarefa e por poderem identificar e corrigir erros;

- os fenómenos científicos apresentados sob a forma de situações do dia-a-dia facilitou-lhes a compreensão dos conteúdos, uma vez que possibilitou a descoberta de explicações para situações que lhes eram familiares e, para as quais, nunca tinham pensado a razão porque aconteciam.

De acordo com os resultados obtidos através da análise das respostas avançadas pelos participantes deste estudo, pode inferir-se que as práticas de investigação implementadas, particularmente por se terem tratado de actividades laboratoriais/experimentais, que permitiram aos alunos compreender e integrar os fenómenos, revelaram potencialidades para a apropriação de conhecimento,



influenciando positivamente a aprendizagem em Ciência. Desta forma, verifica-se que a hipótese formulada foi confirmada.

#### ***4.5.2 Qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia?***

Através dos resultados apresentados a partir dos questionários administrados após as actividades de investigação constatou-se que os alunos responderam de forma expressiva que o mais interessante das práticas de investigação em que estiveram envolvidos foi terem sido actividades laboratoriais/experimentais.

Relativamente ao pré e ao pós-teste os participantes envolvidos neste estudo consideraram que as práticas de investigação realizadas:

- motivaram-nos para a aprendizagem dos conteúdos abordados, na medida em que acharam as tarefas propostas interessantes, pela descoberta das justificações científicas para a resolução do que lhes foi proposto e pelo conhecimento científico adquirido;
- foram interessantes por utilizarem situações do dia-a-dia permitindo-lhes descobrir as explicações científicas de uma forma mais fácil, motivando-os para novas pesquisa.

Pelos resultados a que se chegou pode inferir-se que, no geral, os alunos ganharam confiança nas suas capacidades e, através da recolha de informação que consideraram já serem capazes de a realizar de forma eficaz, aumentaram os seus conhecimentos relativamente aos conteúdos leccionados ficando, assim, estimulados para agir, permitindo inferir que, com a realização das práticas de investigação, os alunos ficaram motivados para as aprendizagem em Biologia.

#### ***4.5.3 Como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo?***

Pelos resultados obtidos a partir dos questionários que foram administrados depois da realização das actividades de investigação, pode inferir-se que estas práticas investigativas:

- ao terem decorrido em ambiente laboratorial/experimental, permitiram desenvolver competências relacionadas com a própria natureza do trabalho científico, com o raciocínio e com a comunicação, todas estas, competências do domínio procedimental;

- ao permitirem que os alunos melhorassem a organização do trabalho em grupo e as relações interpessoais, promoveram atitudes, normas e valores inerentes à natureza do trabalho científico, permitindo o desenvolvimento de competências do domínio atitudinal;

- ao terem utilizado situações do dia-a-dia, para estudar fenómenos científicos, como foi referido pelos participantes, despertou-lhes a curiosidade para procurar informação, obtendo, assim, conhecimentos sobre os conceitos e teorias para explicar os dados com que foram confrontados, desenvolvendo competências do domínio conceptual.

Através dos resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste verificou-se que os participantes consideraram que:

- adquiriram conhecimentos bons ou suficientes, sendo as práticas de investigação em que estiveram envolvidos facilitadoras da sua aprendizagem, porque, como referiram no pré-teste, estas permitiram compreender melhor os conteúdos ao utilizarem exemplos do dia-a-dia e, no pós-teste, porque foram actividades laboratoriais/experimentais permitindo compreender melhor os temas abordados. Assim, foram desenvolvidas competências do domínio conceptual e, também, do domínio procedimental, uma vez que permitiram a compreensão e interpretação de fenómenos;

- as comunicações dos seus resultados à turma e a assistência às comunicações feitas pelos colegas foram consideradas positivas, sendo apresentadas como razões, no pré e no pós-teste, o facto de permitirem ouvir diversos pontos de vista, perceber a informação e corrigir os erros. O estudo dos fenómenos científicos com situações do dia-a-dia foi considerado interessante, pois que permitiu descobrir justificações para factos comuns, tornando mais fácil a organização da informação, promovendo, assim, o desenvolvimento de competências dos domínios procedimental e atitudinal.

Pelos resultados expostos é possível verificar que, através do percurso investigativo destas práticas é possível promover o desenvolvimentos das competências preconizadas no currículo, mais precisamente, nos domínios conceptual, procedimental e atitudinal.

#### ***4.5.4 Quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do pensamento científico?***

Através dos resultados apresentados a partir dos questionários administrados após as actividades de investigação os alunos consideraram que:

- nas duas últimas tarefas as dificuldades prenderam-se, principalmente, com o planeamento da investigação, seguindo-se a identificação do problema e a interpretação da tarefa;

- superaram dificuldades na organização do trabalho e funcionamento do grupo, no manuseamento de materiais laboratoriais, na elaboração do relatório e, um número relevante de alunos, mencionou que resolveram ou superaram *algumas* dificuldades e em *vários itens*, deixando a incógnita a que se referem efectivamente esses itens. A superação de dificuldades na interpretação da tarefa, na identificação do problema, na formulação das hipóteses e no planeamento da investigação foi mencionado por poucos alunos.

Segundo os resultados obtidos no pré e no pós-teste, foi indicado pelos participantes que:

- as dificuldades encontradas na realização da pesquisa e na compreensão da actividade proposta, aquando do pré-teste, foram ultrapassadas. A identificação do problema e a formulação das hipóteses persiste, conforme referiram no pós-teste, acrescentando, ainda, como dificuldade o planeamento da actividade;

- assistir às comunicações dos colegas foi importante porque permitiu interpretar os assuntos abordados noutra perspectiva, desenvolvendo o raciocínio sobre os temas estudados.

As práticas de investigação em que os discentes se envolveram levaram à construção de um percurso investigativo, cada vez mais orientado pelo aluno, promovendo o desenvolvimento do raciocínio hipotético-dedutivo e do pensamento lógico-abstracto, contribuindo positivamente para desenvolver o pensamento científico. Porém, as dificuldades apontadas na identificação do problema e na formulação das hipóteses podem revelar que, de algum modo, tenha ficado comprometido o desenvolvimento do pensamento científico.



## 5 CONCLUSÃO

As conclusões deste estudo estão organizadas de modo a dar resposta às subquestões, i) *Qual a relação das práticas de investigação e a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia;* ii) *Como é que as práticas de investigação promovem o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo;* e iii) *Quais as potencialidades das práticas de investigação no desenvolvimento do pensamento científico* e com os resultados obtidos apresentar as conclusões relacionadas com a questão principal deste estudo, *Qual a influência das práticas de investigação para a aprendizagem em Ciência?*

Este capítulo é constituído por três subcapítulos: no primeiro, apresentam-se as conclusões do estudo, com referência às questões de investigação, à hipótese e aos objectivos do estudo; no segundo, abordam-se as limitações deste estudo; no terceiro, referem-se as recomendações para estudos posteriores.

### 5.1 Conclusões

Através dos resultados obtidos, podemos concluir que a hipótese formulada para responder às questões deste estudo foi confirmada. As práticas de investigação, variável independente deste estudo, influenciaram de forma positiva as variáveis dependentes do estudo, como sejam, a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia, o desenvolvimento das competências preconizadas no currículo, o desenvolvimento do pensamento científico e a aprendizagem dos alunos em Ciência, na medida em que se encontrou uma relação entre as variáveis dependentes mencionadas e a aprendizagem dos alunos em Ciência, através das práticas de investigação implementadas (variável independente).

Com este estudo os objectivos propostos foram atingidos. As actividades implementadas permitiram envolver os alunos em práticas de investigação inovadoras de modo a suscitar-lhes o interesse, motivando-os para a aprendizagem de Biologia. Verificou-se, também, através de resultados complementares obtidos, que o estudo de fenómenos científicos através de situações do dia-a-dia contribuiu para aumentar os conhecimentos dos alunos sobre os conteúdos abordados e o facto das actividades terem decorrido em ambiente laboratorial/experimental promoveu a integração dos

conhecimentos teóricos com a prática realizada, permitindo a compreensão dos conteúdos leccionados e a estruturação de novos saberes.

Os alunos apresentaram um nível de motivação elevado para levarem a cabo as pesquisas de modo a melhorarem a aprendizagem em Ciência, pressupondo-se um incentivo para agir na direcção de realizar as mesmas, antecipando, mentalmente, a obtenção de bons resultados para a prossecução da tarefa proposta (Bandura, 1986; 1993).

Também o interesse manifestado pelos alunos por estas actividades de investigação realizadas na componente de Biologia, que se desenvolveram com recurso a práticas laboratoriais/experimentais, utilizando exemplos do dia-a-dia através dos quais os alunos descobriram explicações científicas, ao fomentarem expectativas antecipadas para outras práticas e a percepção de auto-eficácia para executar outras acções (Schunk, 1991; Bzuneck, 2001), facultaram condições para desencadear comportamentos conducentes a aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia. A percepção pessoal das capacidades direccionadas para organizar e executar uma acção, tende a promover convicções pessoais de que se consegue realizar uma determinada tarefa e com bons resultados (Bandura, 1986). Neste estudo, uma vez que se verificou que os alunos manifestaram expectativas positivas quanto às suas capacidades para realizar acções de âmbito laboratorial/experimental e aos efeitos destas, ou seja, expectativas quanto à descoberta dos resultados e de conseguirem o que pretendiam, compreendendo os conteúdos com as estratégias utilizadas, foram reunidas condições para haver um incentivo para agir, aumentando o nível de motivação para a aprendizagem de Biologia através das práticas de investigação.

Como afirma Bzuneck (2004), no contexto académico, um aluno fica motivado para se envolver em actividades de aprendizagem se acreditar que, com os conhecimentos, talentos e habilidades que possui, poderá adquirir novos conhecimentos e dominar o conteúdo. Estas actividades de investigação despertaram interesse nos alunos para pesquisar e adquirir conhecimento sobre as situações propostas e, como adianta Wellington (2000), as investigações podem proporcionar uma motivação para a aprendizagem dos conteúdos.

As estratégias utilizadas permitiram que, a nível cognitivo, os alunos apresentassem melhorias na aquisição, compreensão e utilização de dados, conceitos, modelos e teorias apreendidos permitindo-lhes interpretar e explicar situações ou

informação, parâmetros considerados a nível das competências do domínio conceptual (DES, 2001).

Estas actividades promoveram, como atrás se mencionou, o desenvolvimento de destrezas inerentes ao trabalho prático, o conhecimento de técnicas de trabalho, o raciocínio, a compreensão e a organização conceptual da informação, com melhorias apontadas relativamente à capacidade de interpretação demonstrada inicialmente pelos alunos. As competências relacionadas com a natureza do trabalho científico foram desenvolvidas, uma vez, que houve lugar à planificação de actividades de investigação, à execução das mesmas e à avaliação com recurso a comunicações orais e escritas, permitindo, assim, a promoção do desenvolvimento de competências no âmbito do domínio procedimental. Como é referido em DES (2001), as competências ao nível do domínio procedimental relacionam-se com a própria natureza do trabalho científico, como sejam a observação e descrição de fenómenos, a obtenção e interpretação de dados, o conhecimento de técnicas de trabalho, a manipulação de dispositivos e também a planificação, execução e avaliação de desenhos investigativos.

Como refere Miguéns (1999) estas práticas de investigação desenvolvidas com base na resolução de problemas promovem o desenvolvimento de conhecimentos a nível conceptual e procedimental, uma vez que o aluno foi envolvido num percurso investigativo em que identificou o problema, planeou e desenhou um método investigativo, conduziu os testes e a experiência, registou e interpretou os dados, chegou a possíveis conclusões e comunicou os resultados, num progressivo grau de abertura e autonomia, com uma orientação do professor.

As práticas de ensino e aprendizagem usadas nestas investigações permitiram que os alunos desenvolvessem atitudes e valores relativos ao trabalho científico, pois aprenderam a organizar melhor o trabalho dentro do grupo e conseguiram superar algumas situações pontuais melhorando as relações interpessoais, desenvolvendo, assim, competências do domínio atitudinal. As competências do domínio atitudinal incluem a promoção de atitudes, de normas e de valores relativos aos trabalhos científicos, como sejam, rigor, curiosidade, objectividade, perseverança e as implicações sociais que daí decorrem. Também, é possível fomentar em ambiente escolar atitudes e valores que abrangem o respeito pelos seus pares com fortes implicações para a formação do indivíduo e, consequentemente, para as suas condutas sociais (DES, 2001).

O envolvimento dos alunos, quer a nível cognitivo e procedimental, que proporcionou uma evolução positiva na interpretação da informação e planificação das

actividades, quer a nível das relações pessoais, sugere que através destas práticas de investigação foram desenvolvidas as competências preconizadas no currículo desta disciplina, para a componente da Biologia, a nível dos domínios conceptual, procedimental e atitudinal.

Os alunos desenvolveram estas competências em contextos diferentes, privilegiando o trabalho em grupo, com a mobilização dos diferentes conteúdos estudados, numa perspectiva cognitivista-construtivista contribuindo, assim, para uma transformação de estruturas mentais de forma a provocar o desenvolvimento pessoal (Galvão *et al.*, 2006).

Pelos resultados obtidos conclui-se que se atingiu o objectivo de desenvolver nos alunos as competências subjacentes às práticas de investigação científica. Refere-se, ainda, como resultado complementar, a avaliação positiva feita pelos alunos às comunicações dos trabalhos à turma, considerando que estas constituíram momentos enriquecedores de troca de ideias e saberes.

Wellington (2000) afirma que as investigações potenciam a dinâmica do trabalho de grupo, desenvolvendo, deste modo, competências atitudinais, uma vez que proporcionam uma aprendizagem com os pares, permitindo também o desenvolvimento do pensamento científico.

Pelos resultados deste estudo, concluiu-se que o trabalho desenvolvido reforçou o raciocínio, principalmente pela sua vertente laboratorial/experimental potenciando melhorias no funcionamento e na organização do grupo. Esta partilha e entreajuda verificada em sala de aula é facilitadora de uma aprendizagem de natureza social importante para o processo de desenvolvimento intelectual do aluno (Vygotsky, 1978) gerando condições para aumentar conhecimentos que se traduzem por mudanças progressivas dentro do pensamento científico (Bachelard, 2008). Vygotsky (1978) definiu “zona de desenvolvimento proximal” (ZDP) à diferença entre o que o aluno é capaz de resolver por si e o que só é capaz de fazer com a orientação de outros mais capazes (professor ou colegas). Este estudo foi organizado com actividades que se apresentaram com um nível de abstracção cada vez maior, verificando-se que os alunos progrediram na apropriação da cultura e do conhecimento através das interacções sociais, com os colegas e com o professor, cujas vivências favoreceram a interiorização daqueles conhecimentos, considerando-se, assim, o desenvolvimento uma sócio-construção (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004).



Na perspectiva contemporânea do pensamento científico, não há realismo nem racionalismo absolutos (Bonito, 2007; Bachelard, 2008), mas sim uma realização do racional, ou seja, do racional para o real. Segundo esta perspectiva de pensamento científico, é necessário encontrar a razão que explique a experimentação, o que aconteceu com a implementação destas práticas de investigação, uma vez, que reuniram condições de experimentação e de racionalismo, potenciadoras do desenvolvimento do pensamento científico. Também permitiram o desenvolvimento do método hipotético-dedutivo proposto por Popper, segundo o qual a ciência começa com problemas que surgem ao investigador (Carvalho, 2009). Contudo, pelas dificuldades residuais apontadas pelos alunos, nomeadamente, na compreensão e no raciocínio necessários à identificação dos problemas e à formulação das hipóteses, podem ainda não ter sido reunidos, por todos os alunos, os requisitos cognitivos fundamentais indispensáveis a que o pensamento distinga entre o real e o possível, tornando-se lógico-dedutivo, comprometendo, assim, o desenvolvimento do pensamento abstracto (Piaget & Inhelder, 1979).

A implementação destas actividades permitiu que os alunos tomassem consciência que aumentaram as suas dificuldades, nomeadamente na identificação do problema e na formulação das hipóteses, o que se pode considerar positivo, indicando que os alunos tomaram consciência da complexidade dos processos mentais de construção do conhecimento científico.

No contexto das práticas implementadas os alunos envolveram-se na realização das etapas necessárias à concretização das mesmas e, tendo em conta os dados fornecidos por este estudo, os discentes sentiram-se motivados para a realização das tarefas acreditando nas suas capacidades e conhecimentos, conseguindo com o esforço desenvolvido, melhorar o seu desempenho. Os resultados do estudo permitiram constatar que, através das estratégias utilizadas nas investigações implementadas, foi possível desenvolver competências dos domínios conceptual, procedimental e atitudinal. Também, estas práticas baseadas na resolução de problemas, ao obrigarem os alunos a raciocinarem sobre conteúdos que exigiram um pensamento com um grau de abstracção crescente, analisando os resultados obtidos e procurando explicações e argumentos científicos para os sustentar e fundamentar as discussões, num processo que se iniciou com um problema e terminou com outro(s) problema(s) que daria(m) origem a nova(s) investigação(ões), seguindo um caminho baseado no método hipotético-dedutivo (Carvalho, 2009) criou condições para o desenvolvimento do pensamento científico.

Acrescenta-se que, a partir dos resultados obtidos através deste estudo, embora os alunos se tenham considerado mais autónomos relativamente ao seu desempenho nas actividades laboratoriais/experimentais, resolvendo ou superando algumas das dificuldades inicialmente sentidas, verificou-se que, com estas três actividades de investigação implementadas, não foram completamente superadas as dificuldades com que os alunos se depararam. Atendendo a que estes alunos referiram que nunca tinham realizado actividades deste tipo, compreende-se que estas dificuldades só se resolverão, em grande parte ou totalmente, com a continuação da realização destes percursos investigativos.

As conclusões obtidas acerca dos critérios usados neste estudo indicam que as práticas de investigação implementadas influenciaram a aprendizagem em Ciência, verificando-se que os participantes se sentiram motivados com a realização destas práticas, que desenvolveram as competências preconizadas no currículo e que apresentaram progressos no desenvolvimento do pensamento científico.

Pelo que foi referido, conclui-se que as práticas de investigação implementadas traduziram-se numa estratégia que permitiu influenciar de forma positiva a aprendizagem em Ciência nos participantes deste estudo.

A realização dos materiais inovadores e a sua implementação constituiu um desafio para a professora investigadora, uma vez que permitiu romper com práticas mais baseadas em protocolos existentes na bibliografia. Partir para a elaboração e implementação de actividades com base na resolução de problemas, não comuns nos manuais escolares, permitiu, deste modo, o reforço das competências profissionais e a melhoria e actualização das práticas pedagógicas da investigadora, numa perspectiva de professor investigador da sua prática, tão importante para a carreira docente da professora, após quase três décadas de actividade profissional dedicadas ao ensino da Biologia.

## **5.2 Limitações do Estudo**

Este estudo incidiu sobre um número reduzido de participantes, escolhido sem aleatoriedade, correspondendo à turma distribuída pela direcção da escola ao professor investigador. Os desenhos *quasi-experimentais* quando associados ao trabalho com grupos reais leva a que, muitas vezes, se torne difícil ou mesmo impossível o recurso à

aleatorização. Contudo, a não aleatorização dos sujeitos coloca, desde logo, problemas relativamente ao controlo das variáveis parasitas, afectando a validade interna das conclusões (Jesuino, 2005). Devido aos condicionalismos em que o estudo foi realizado (amostra não aleatória formada por grupo intacto e falta de grupo de controlo), este não pode ser generalizado. Também, por limitações temporais e do número reduzido de participantes da amostra, não foi possível um estudo aprofundado, recorrendo à estatística analítica, o que impediu uma medição aprofundada dos resultados obtidos.

Foram administrados cinco inquéritos, construídos em função das questões de investigação, supervisionados por um perito, dada a impossibilidade de proceder a uma pilotagem que iria diminuir a amostra, já de si pequena. Para além destes constrangimentos apontam-se, ainda, como limitações de ordem metodológica as relacionadas com a subjectividade do investigador ao analisar os questionários, nomeadamente as questões de resposta aberta, bem como os inquéritos terem sido administrados a todo o grupo no mesmo espaço o que poderia ter permitido a troca de ideias entre os alunos, influenciando, assim, as suas respostas, com perda de espontaneidade e individualidade. Outra limitação foi a subjectividade na categorização, na análise de conteúdo, em que as categorias foram formadas tendo em conta as respostas apresentadas, proporcionando uma maior fidelidade das respostas dos alunos. Apesar desta opção se ter traduzido numa proliferação das categorias permitiu, pormenorizar mais a análise dos resultados.

Apresenta-se ainda como limitação a este estudo o factor tempo, que condicionou o desenvolvimento das actividades que, por necessitarem de um contexto próprio, nomeadamente sala com materiais e recursos laboratoriais e a distribuição dos alunos em turnos, obrigou a desenvolver as actividades em dias e horários específicos, com, pelos menos, uma semana de intervalo entre as aulas em que decorreram estas práticas. É, também, de referir as limitações de tempo necessário para as reformulações verificadas ao longo das actividades com os alunos, para fazer os ajustes necessários decorrentes das alterações da planificação.

Há a considerar, ainda, o possível enviesamento dos resultados em virtude de se ter verificado a acumulação da função de professor e de investigador, embora se tenha tentado ser o mais objectivo possível.

### **5.3 Recomendações para Estudos Posteriores**

A potencialidade das práticas de investigação não se esgotam com este estudo, muito pelo contrário, muitas questões ficaram em aberto para futuras ocasiões, nomeadamente, replicar o estudo com outros intervenientes e com outros conteúdos, quer na componente da Biologia, quer na componente da Geologia.

Também, seria importante fazer trabalhos de investigação abrangendo diferentes níveis de escolaridade.

Neste estudo consideraram-se como critérios para a aprendizagem em Ciência a motivação, as competências e o pensamento científico. Seria bom alargar o estudo para a aprendizagem a outros critérios, entre os quais, a participação dos alunos, as interacções sociais (colaboração entre os alunos) e as comunicações (reflexões).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcão, I. (2001). Professor-investigador: Que sentido? Que formação? *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior*, 21-31. Porto: Porto Editora.
- Azevedo, M. (1993). *Percepção de Auto-Eficácia: A Motivação na Teoria Cognitiva Social*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- Almeida, L. S. & Freire, T. (2003). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação* (3.<sup>a</sup> ed.). Braga: Psiquilíbrios.
- Argento, H. (sd). *Teoria sócio-construtivista ou sócio-histórica*. Disponível em [http://www.robertexto.com/archivo1/socio\\_construtivista.htm](http://www.robertexto.com/archivo1/socio_construtivista.htm), acedido em 15 de Julho de 2010.
- Bachelard, G. (2008). *O Novo Espírito Científico*. (1.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Edições 70.
- Ball, J. (1999). *Evidence, theory and student voice: Interactional relationships in cooperative and traditional Chemistry lab structures*. Comunicação apresentada na conferência anual da Association for Research in Science Teaching, Boston.
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1993). Perceived Self-efficacy in Cognitive Development and Functioning. *Educational Psychologist*, 28 (2), 117-48.
- Bandura, A. (2008). A Teoria Social Cognitiva na Perspectiva da Agência. In: Bandura, A.; Azzi, R. G. & Polydoro, S. (Eds.), *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. São Paulo: Artmed.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating Competence, Self-Efficacy and Intrinsic Interest Through Proximal Self-Motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41, (3) 586-598.
- Bardin, L. (2008). *Análise de Conteúdo* (4.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Edições 70.
- Berelson, B. (1952). *Content Analysis in Communication Research*. Nova Iorque: Free Press.
- Boeree, C. G. (2006). *Jean Piaget*. Disponível em <http://webspace.ship.edu/~cgboer/piaget.html>, acedido em 23 de Julho de 2010.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonito, J. (1996). Na procura da definição do conceito de “Actividades Práticas”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Extra, 8-12.
- Bonito, J. (2007). *Da nova filosofia da Ciência ao ensino da Ciência*. Universidade de Évora. Disponível em <http://evunix.uevora.pt/~jbonito>, acedido em 23 de Julho de 2010.
- Bueno, L. A. (2004). O Falsificacionismo de Karl Raimund Popper: uma breve revisão histórica e contextual. *Artigos e Ensaios – O falsificacionismo de Karl Raimund Popper*. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL.
- Bzuneck, J. A. (2001). As Crenças de Auto-Eficácia e o seu Papel na Motivação do Aluno. In Boruchovitch, E. & Bzuneck, J. A. (Org.), *A Motivação do Aluno:*

- Contribuições da Psicologia Contemporânea*. Petrópolis: Editora Vozes, 116-133.
- Bzuneck, J. A. (2004). A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: Boruchovitch, E., Bzuneck, J. A. (Org.). *A motivação do aluno: contribuições da Psicologia contemporânea* (3.<sup>a</sup> ed.). Petrópolis RJ: Editora Vozes, 1, 9-36.
- Cachapuz, A. F., (1989). Por um ensino relevante da Química: Que papel para o Trabalho Experimental? *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 36 (Série II), 25-27.
- Cachapuz, A. F, Malaquias, I., Martins, I. P., Thomaz, M. F. & Vasconcelos, N. (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química. *Gazeta de Física*, 12 (2), 65-69.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381.
- Carrilho, M.M. (1987). Kuhn e as Revoluções Científicas. *Razão e Transmissão da Filosofia*, 43-52. Lisboa: Imprensa Nacional.
- Carvalho, J. E. (2009). *Metodologia do Trabalho Científico*. (2.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Escolar Editora.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrinson, K. (2000). *Research Methods in Education* (5.<sup>a</sup> ed.). New York: Routledge.
- Coutinho, C. P. (2006). *Aspectos metodológicos da investigação em tecnologia educativa em Portugal (1985-2000)*. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6497>, acessado em 20 de Abril de 2010.
- Coutinho, C.P. (2008). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos*, 12 (1), 5-15.
- Creswell, J. W. & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cupchik, G. (2001). Constructivism Realism: An Ontology That Encompasses Positivist and Constructivist Approaches to the Social Sciences. In *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* (revista on-line), 2: 1 (33 parágrafos). Disponível em <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm>, acessado em 30 de Março de 2010.
- Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto (definição dos planos curriculares dos ensinos básico e secundário).
- Decreto-Lei n.º 7/2001 de 18 de Janeiro (princípios orientadores da organização e da gestão curricular dos cursos gerais e dos cursos tecnológicos do ensino secundário regular).
- Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março (princípios orientadores da organização e da gestão do currículo).
- DEB - Departamento da Educação Básica (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- DEB – Departamento da Educação Básica (2001b). *Orientações Curriculares 3º Ciclo*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.

- DES - Departamento do Ensino Secundário (2001). *Programa de Biologia e Geologia 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGIDC - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (2003). *Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático <sup>(TP)</sup>, Trabalho Laboratorial <sup>(TL)</sup>, Trabalho de Campo <sup>(TC)</sup> e Trabalho Experimental <sup>(TE)</sup> no Ensino das Ciências – contributo para uma clarificação de termos. In Departamento do Ensino Secundário, *Ensino Experimental das Ciências (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dourado, L. (2006). Concepções e Práticas dos Professores de Ciências Naturais relativas à Implementação Integrada do Trabalho Laboratorial e do Trabalho de Campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1).
- Driessnack, M., Sousa, V. D. & Mendes, I. A. C. (2007). Revisão dos Desenhos de Pesquisa Relevantes para Enfermagem: Parte 3: Métodos Mistos e Múltiplos. In *Rev Latino-am Enfermagem*, 15 (5).
- Ferreira, V. (2005). O inquérito por questionário na construção de dados sociológicos. In Silva, A. S., & Pinto, J. M. (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais* (13.<sup>a</sup> ed.). Porto: Afrontamento.
- Flick, U. (2005). *Métodos Qualitativos na Investigação Científica* (2.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Ed. Monitor.
- Freire, A. (2004). Formação de professores. Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular (versão em Inglês com o título Teacher education. Changing teachers' teaching conceptions in a process of curricular reform). In ME-DEB (Coord). *Flexibility in curriculum, citizenship and communication/Flexibilidade curricular cidadania e comunicação*, 573-588). Lisboa: DEB (CLE e CLN).
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de Competências em Ciências*. Porto: ASA Editores.
- Gott, R., Mashiter, J. (1991). Practical work in science - a task-based approach? In Woolnough, B. (Ed.) *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press Milton Keynes.
- Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 67-77.
- Gunstone, R. & Champagne, A. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. In Hegarty-Hazel, E. (Ed.). *The student laboratory and the science curriculum*, 159-182. Londres: Routledge.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of Science, Science and Science Education, in *Studies in Science Education*, 12, 25-57.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20, (2), 53-66.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *School Science Review*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1996). Trabajo de laboratorio como método científico: tres décadas de confusión y distorsión. *JCS*, 28 (2), 115-135.
- Jesuíno, J. C. (2005). O Método experimental nas Ciências Sociais. In Silva, A. S., & Pinto, J. M. (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais* (13.<sup>a</sup> ed.). Porto: Afrontamento.
- Klainin, P. (1988). Practical work and science education. In Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*, 169-188. Londres: Falmer Press.
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis, an Introduction to its Methodology*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Le Boterf G. (1994). *De la Compétence. Essai sur un Attracteur Étrange*. Paris: Les Éditions d'Organisation.
- Lei n.º 46/1986 de 14 de Outubro. *Lei de Bases do Sistema Educativo*.
- Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto. *Lei de Bases do Sistema Educativo*.
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagem dos alunos. In Sequeira, M. Et al. (org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91-108.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Departamento do Ensino Secundário. *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1, 79-97.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, (1) .
- Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). Las actividades laboratoriales y la explicación científica. *Alambique*, 39, 20-30.
- Lessard-Herber, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2005). *Investigação Qualitativa – Fundamentos e Práticas* (2.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Maxwell, J. A. & Loomis, D. M. 2002). Mixed Methods Design: An Alternative Approach. In Tashakkori, A. & Teddlie, C. (Eds.) *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. *Ensino experimental e construção de saberes*. Lisboa: CNE-ME.
- Millar, R. (1991). A means to an end: the role of processes in science education. In Woolnough, B., *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press Milton Keynes.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science is really for? In Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?* Londres: Routledge, 16-31.



- Millar, R. & Driver, R. (1987). Beyond Processes. *Studies in Science Education*, 14, 33 - 62.
- Moll, L. C. (1996). *Vygotsky e a educação – Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Mundó, J. (2008). Pensamento. In Karl Popper Vida, pensamento e obra. Lisboa: Planeta De Agostini, S. A.
- Papineau D. (1998). Methodology. In A. C. Grayling (org.), *Philosophy: A Guide Through the Subject*. Oxford: Oxford University Press.
- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2.<sup>a</sup> ed.). Newbury Park: Sage Publications.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L. & Garcia, E. (1992). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique*, 2, 37-45.
- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos – (Re)Conceptualizar... In A. Veríssimo, A. Pedrosa, R. Ribeiro (Coords.). *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 19-33.
- Perrenoud, P. (1995). *Ofício de Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Porto: Porto Editora.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed.
- Perrenoud, P. (2000). *10 Novas Competências para Ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1979). *A psicologia da criança do nascimento à adolescência*. Lisboa: Moraes Editores.
- Pires, D., Morais, A.M. & Neves, I. P. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, XII (2), 129-132. Recuperado em 2008, Dezembro 30, de <http://www.revista.educ.fc.ul.pt>.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*, 5-28. Lisboa: APM.
- Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de Maio. *Regime de organização, funcionamento e avaliação dos cursos científico-humanísticos de nível secundário de educação*.
- Portaria n.º 259/2006, de 14 de Março (altera a Portaria 550-D/2004, de 21 de Maio) *Disciplinas sujeitas a exames nacionais*.
- Portaria 1322/2007, de 4 de Outubro (alteração à Portaria n.º 550-D/2004, de 21 de Maio, alterada pela Portaria n.º 259/2006, de 14 de Março).
- Praia, J. & Marques, L. (1997). Fundamentos Conceptuales y Didácticos - El Trabajo de Laboratorio en la Enseñanza de la Geología: Reflexión Crítica y Fundamentos Epistemológico-didácticos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (5.2), 95-106.
- Praia, J., Cachapuz, A. & Gil-Pérez, D. (2002). A hipótese e a experiência científica em educação em Ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, 8 (2), 253-262.

- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13, (2), 141-156.
- Roldão, M. C. (2008). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competência - As questões dos professores*. (5.<sup>a</sup> ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Schunk, D. H. (1991). *Learning Theories: An Educacional Perspective*. Nova Iorque: Macmillan.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press Milton Keynes.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (2002). Tye past and future of Mixed Methods Research: From Data Triangulation to Mixed Models Designs. In Tashakkori, A. & Teddlie, C. (Eds.) *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavorial Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- UNESCO (2000). *Manifesto da Biblioteca Escolar*. Federação Internacional das Associações de Bibliotecários e de Bibliotecas. (Tradução do Gabinete da Rede de Bibliotecas Escolares). Lisboa: ME.
- UNESCO (2006). *Directrizes da IFLA/UNESCO para bibliotecas*. (Tradução de Maria José Vitorino).
- Vala, J. (2005). A Análise de Conteúdo. In Silva, A. S., & Pinto, J. M. (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais* (13.<sup>a</sup> ed.). Porto: Afrontamento.
- Valente, M. (1997). O trabalho do laboratório. Limites e possibilidades. Uma perspectiva histórica. *Gazeta de Física*, 20, (1), 33-34.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação - O Processo de Construção do Conhecimento*. Lisboa: Sílabo.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Watts, D. M. & Gilbert, J. K. (1989). The new learning research, development and the reform of school education. *Studies in Science Education*, 16, 75-121.
- Wellington, J. (1989). Skills and Processes in Science: an Introduction. In Wellington, J. (Ed); *Skills and Processes in Science Education*, Routledg, London.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?* Londres: Routledge.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Sciencce. Contemporary issues and practical approaches*. London and New York: Routledge.
- Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

## **7 APÊNDICES**



## **7.1 Apêndice I - Actividades de Investigação**



### **7.1.1 Actividades de Investigação**

#### **Módulo inicial: Diversidade na Biosfera**

Tema: Identificação dos constituintes básicos das células

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

#### **Trabalho Laboratorial**

##### **Identificação de biomoléculas em diferentes materiais biológicos**

Embora os organismos vivos apresentem uma grande diversidade, todos eles são compostos por células, verificando-se assim uma unidade estrutural e funcional na vida.

As células revelam também uma unidade biológica a nível químico, uma vez que são constituídas pelos mesmos grupos de biomoléculas, com composição química semelhante.

Na constituição dos seres vivos, além das biomoléculas, a água, não sendo exclusiva destes, é a substância mais abundante na célula, desempenhando aí um papel fundamental, na medida em que permite a ocorrência de reacções químicas essenciais.

Sendo a nossa alimentação constituída por seres vivos da cadeia alimentar a que pertencemos, pretendemos determinar a presença ou a ausência de alguns constituintes básicos dos seres vivos, já estudados.

#### **Trabalho proposto:**

1. Cada grupo deverá escolher um material biológico (alimento ou parte).
2. Identifica o problema subjacente a esta actividade.
3. Formula a(s) hipótese(s) para responder ao teu problema.
4. Realiza os testes de acordo com o protocolo fornecido:

#### **Material**

Vidro de relógio	Material biológico
Pipetas	Sulfato de cobre anidro
Tubos de ensaio	Licor de Fehling (A + B)
Suporte para tubos de ensaio	Hidróxido de sódio
Mola de madeira	Sulfato de cobre
Lamparina	Sudão III
Espátula	Água iodada
Papel de filtro	Ácido nítrico
Pipetador	Amónia
Fósforos	

## **Procedimento**

### **A – Pesquisa de água**

- 1- Coloca uma pequena quantidade do material a analisar num vidro de relógio.
- 2- Deita sobre este uma pequena porção sulfato de cobre anidro.
- 3- Observa e regista os resultados.

### **B – Pesquisa de glícidos**

#### **B1 – Pesquisa de açúcares redutores**

- 1- Coloca num tubo de ensaio 2 ml do material a analisar ou uma quantidade aproximada se este não for líquido.
- 2- Pipeta para o tubo 2 ml de Licor de Fehling (1 ml de solução A e 1 ml de solução B).
- 3- Leva o conteúdo do tubo à chama da lamparina, com o auxílio da pinça de madeira, até que entre em ebulição.
- 4- Observa e regista os resultados.

#### **B2 – Pesquisa de amido**

- 1- Coloca num tubo de ensaio 2 ml do material a analisar ou uma quantidade aproximada se este não for líquido.
- 2- Deita sobre o material algumas gotas de água iodada.
- 3- Observa e regista os resultados.

### **C – Pesquisa de Proteínas**

#### **C1 – Reacção do biureto**

- 1- Coloca num tubo de ensaio 2 ml do material a analisar ou uma quantidade aproximada se este não for líquido.
- 2- Pipeta para o tubo 2 ml de hidróxido de sódio.
- 3- Adiciona, de seguida, 3 gotas de sulfato de cobre.
- 4- Observa e regista os resultados.

#### **C2 – Reacção xantoproteica**

- 1- Coloca num tubo de ensaio 2 ml do material a analisar ou uma quantidade aproximada se este não for líquido.
- 2- Junta uma gota de ácido nítrico concentrado e aquece moderadamente.
- 3- Depois de arrefecer junta três gotas de amónia.
- 4- Observa e regista os resultados.



## **D – Pesquisa de Lípidos<sup>1</sup>**

- 1- Coloca num tubo de ensaio 2 ml do material a analisar ou uma quantidade aproximada se este não for líquido.
- 2- Coloca 4 gotas do corante Sudão III.
- 3- Observa e regista os resultados.
- 4- Interpreta e discute os resultados, tendo por base o *Quadro I – Pesquisa de biomoléculas com recurso a testes expeditos*.
- 5- Comunica a(s) conclusão(ões) do trabalho realizado pelo teu grupo.
- 6- Elabora um relatório científico desta actividade.

Sugere-se que na *discussão*, (no relatório da actividade) se comparem os resultados obtidos com a composição química dos materiais biológicos obtida através da bibliografia.

\* Os lípidos podem, também, ser detectados com recurso a outros dois processos:

### **1- Prova da emulsão**

As gorduras são emulsionadas na presença de solventes orgânicos como o éter, o álcool ou a benzina, e não são solúveis em água.

### **2- Prova da mancha do papel**

A presença de lípidos pode ser detectada no papel pela formação de uma mancha translúcida, que persiste e aumenta quando aquecida à chama de uma lamparina. É usada para gorduras sólidas e líquidas.

---

<sup>1</sup> Utiliza também a prova da mancha do papel para detectares a presença de lípidos.

**Quadro 1 Pesquisa de biomoléculas com recurso a testes expeditos**

<b>Biomoléculas pesquisadas</b>	<b>Reagente (s) adicionado (s)</b>	<b>Resultado positivo</b>	<b>Resultado negativo</b>
<b>Água</b>	Sulfato de cobre anidro	O sulfato de cobre toma uma cor azul forte	O sulfato de cobre mantém uma cor azul esbranquiçada
<b>Açúcares redutores</b>	Licor de Fehling (levado à ebulição)	Forma-se um precipitado cor de tijolo que se deposita no fundo do tubo.	A mistura mantém uma cor azul
<b>Amido</b>	Solução de água iodada ou Solutio de Lugol	Cora de azul	Cor acastanhada
<b>Proteínas (reacção do biureto)</b>	Solução de hidróxido de sódio (10%) + Sulfato de cobre (1%)	A mistura adquire uma cor violeta	A mistura adquire uma cor azul
<b>Proteínas (reacção xantoproteica)</b>	Ácido nítrico concentrado + Amónia	Com o ácido forte e posterior aquecimento forma-se um coágulo amarelo. Após alcalinização com uma base, fica alaranjado.	A mistura adquire uma cor esbranquiçada (ou levemente amarela)
<b>Lípidos*</b>	Sudão III	Diferenciam-se as gotículas de lípidos com uma coloração rosa-avermelhado.	Observa-se uma coloração uniforme

## Unidade 1: Obtenção de matéria

Tema: Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos

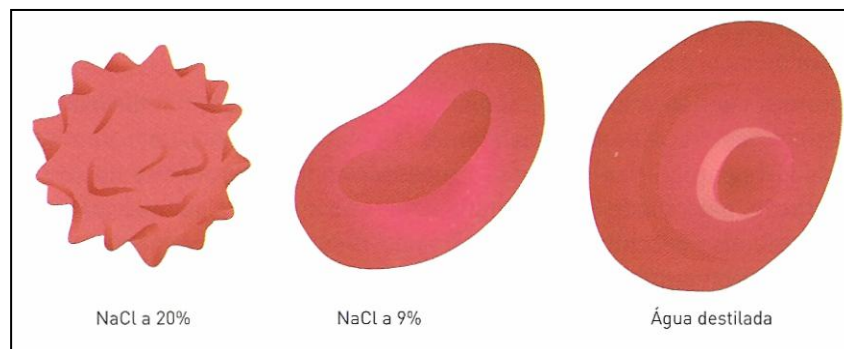
Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

### Actividade de investigação

#### Transporte de substâncias através de membranas

Considera os seguintes dados:

- colocaram-se gotas de sangue fresco em três tubos de ensaio, com meios diferentes;
- relativamente aos glóbulos vermelhos, obtiveram-se os resultados apresentados na figura 1.



*Figura 1.* Aspecto das células colocadas em três meios diferentes (adaptado de Soares, Serra & Almeida, 2004).

1. Qual o problema que estes dados te sugerem?
2. Com o seguinte material: batata ou cenoura, furador, 3 gobelés de 100 ml de capacidade, água destilada, solução de cloreto de sódio a 6,5%, solução de cloreto de sódio a 20%, 2 gobelés de 400 ml, balança, varetas, procura responder ao problema que colocaste.

Para isso:

2.1. Planeia uma actividade investigativa, em que apresentes:

2.1.1. a(s) hipótese(s);

2.1.2. o protocolo experimental, com o material que efectivamente vai ser usado e o modo de proceder, com a descrição detalhada e explícita da metodologia para

a execução do trabalho, de forma a permitir a repetição correcta dos ensaios por quem nisso fique interessado.

2.1.3. Chama a tua professora e discute a planificação que elaboraste.

2.2. Executa o protocolo que planeaste em 2.1.

2.3. Regista os resultados.

2.4. Interpreta os resultados, com base nos conhecimentos prévios e comparando com a bibliografia sobre o assunto.

2.5. Indica as variáveis (dependente e independente) envolvidas neste trabalho.

2.6. Tira conclusões (houve confirmação da hipótese? Obtiveste a resposta ao problema?).

2.7. Que outras questões/investigações os resultados obtidos suscitam? Formula novas hipóteses baseadas nos resultados da experiência realizada.

3. Elabora um relatório científico onde analyses criticamente a investigação que realizaste.

4. Comunica a(s) conclusão(ões) do trabalho realizado pelo teu grupo.

Referências bibliográficas:

Soares, R., Serra, L. & Almeida, C. (2004). *Biologia Humana 10*. Porto: Porto Editora.

## Unidade 1: Obtenção de matéria

Tema: Obtenção de matéria pelos seres autotróficos

Nome: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

### Actividade de investigação

#### Observação da fluorescência da clorofila

##### Dados:

A luz branca é composta por um conjunto de ondas electromagnéticas de todos os comprimentos de onda do espectro visível (abrangendo do violeta, aproximadamente 380 nm, ao vermelho, aproximadamente 750 nm). A figura 1 representa o espectro electromagnético, evidenciando as radiações visíveis pela visão humana.

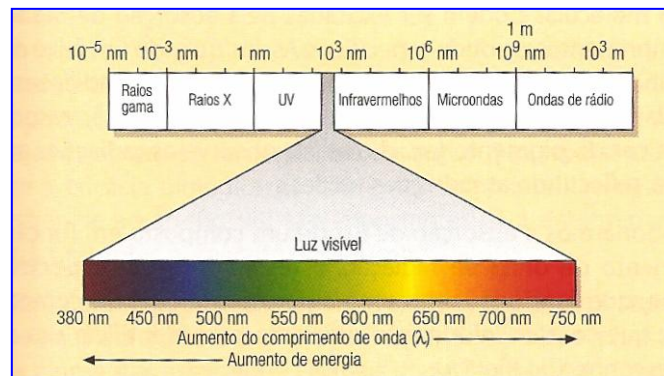
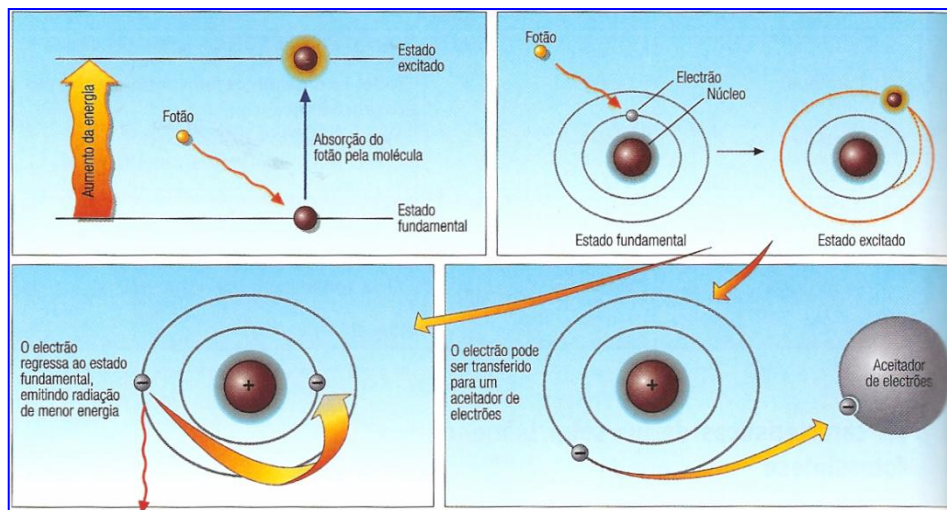


Figura 1. Espectro electromagnético (adaptado de Oliveira, Ribeiro & Silva, 2007).

Muitas das lâmpadas de luz branca (100W) emitem também radiação ultravioleta, cujo comprimento de onda é inferior a 400nm.

Quando um fóton (partícula de energia da radiação electromagnética) incide numa molécula com capacidade para o captar (por exemplo, pigmentos fotossintéticos), a energia que ele transporta é usada por alguns electrões dessa molécula que passam, assim, para níveis energéticos superiores, afastando-se do núcleo. Este processo, que dura menos de 10<sup>-15</sup> segundos, faz com que a molécula fique no “estado excitado”. A figura 2 esquematiza a excitação molecular provocada pela absorção de luz.



*Figura 2. A absorção de luz pelas moléculas pode provocar a sua excitação molecular (adaptado de Oliveira, Ribeiro & Silva, 2007).*

Quanto menor o comprimento de onda, maior a energia que o fotão transporta. A energia captada pode ser emitida sob a forma de luz (fluorescência), de calor, ou ambas, fazendo a molécula voltar ao estado de menor energia – estado fundamental.

As substâncias fluorescentes ao absorverem radiação na gama do ultravioleta emitem-na quase instantaneamente, contudo, devido à perda de parte da energia, a radiação emitida tem um comprimento de onda superior à radiação absorvida, situada na zona do visível.

Nos cloroplastos encontram-se os pigmentos fotossintéticos, moléculas responsáveis pela captura da energia solar utilizada na fotossíntese. Se a energia transmitida pelo fotão for muito elevada, o electrão pode ser transmitido para uma outra molécula aceitadora de electrões, ou seja, os electrões excitados podem ser cedidos a outras moléculas vizinhas.

Uma molécula excitada reagindo com outra, cede-lhe um electrão, tal como sucede na fotossíntese. Nesta situação não ocorre fluorescência.

Quando uma molécula perde um electrão sua carga eléctrica aumenta (por exemplo, pode passar de nula para positiva), ficando oxidada. O aceitador de electrões, pelo contrário, fica reduzido. O aceitador de electrões, como provoca a oxidação do outro composto, denomina-se agente oxidante. Este conjunto de reacções designa-se por oxidação - redução.

Triturando folhas verdes (de espinafres, de agriões ou de outras plantas verdes), num almofariz com um pouco de areia e adicionando um solvente orgânico, como por exemplo, a acetona, o álcool ou o éter, obtém-se uma solução de “clorofila bruta” que contém vários pigmentos fotossintéticos que, assim, foram libertados dos cloroplastos.

1. Qual o problema que estes dados te sugerem?
2. Formula a(s) hipótese(s) que te permita(m) responder ao problema inicial.
3. Planeamento da actividade experimental:
  - 3.1. Planeia uma actividade experimental que permita observar o comportamento das clorofilas numa solução de “clorofila bruta” e numa suspensão de cloroplastos intactos, quando sobre elas incide luz branca (lâmpada de 100W).

Para isso, elabora o protocolo experimental, com o material que efectivamente vai ser usado e o modo de proceder, com a descrição detalhada e explícita da metodologia para a execução do trabalho, de forma a permitir a repetição correcta dos ensaios por quem nisso fique interessado.
  - 3.2. Chama a tua professora e discute a planificação que elaboraste.
  - 3.3. Executa o protocolo que planeaste em 3.1.
4. Regista os resultados.
5. Interpreta os resultados recorrendo a bibliografia sobre o assunto.
6. Indica quais as variáveis (dependente e independente) envolvidas no trabalho.
7. Tira conclusões (houve confirmação da hipótese? Obtiveste a resposta ao problema?).
8. Que outras questões/investigações os resultados obtidos suscitam? Formula novas hipóteses baseadas nos resultados da experiência realizada.
9. Elabora um relatório científico, onde analyses criticamente a investigação que realizaste.
10. Comunica a(s) conclusão(ões) do trabalho realizado pelo teu grupo.

Referências bibliográficas:

Oliveira, O., Ribeiro, E. & Silva, J. C. (2007). *Biodesafios 10/11. Vol. 2*. Porto: Edições ASA.





## **7.2 Apêndice II - Questionários administrados os alunos**



### **7.2.1 Pré-teste e Pós-teste**

#### **Módulo inicial: Diversidade na Biosfera**

Tema: Identificação dos constituintes básicos das células

#### **Questionário sobre a actividade de investigação “A clara de ovo”**

Após a realização da actividade de investigação sobre a “clara de ovo”, responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas. Este questionário destina-se a conhecer as dificuldades que sentiste na resolução desta actividade de investigação, não tem qualquer interferência na tua avaliação e toda a informação é de carácter sigiloso.

*Muito obrigada pela tua colaboração*

1 – Que dificuldades encontraste na realização desta actividade, nomeadamente em relação aos itens solicitados?

2 – Consideras que a realização desta actividade facilitou a tua aprendizagem em relação à estrutura proteica?

2.1 – Porquê?

3 – O facto de fazeres as pesquisas solicitadas para resolver o problema proposto, motivou-te para as aprendizagens em Ciência?

3.1 – Porquê?

4 – O estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, torna a aprendizagem da Ciência mais interessante?

4.1- Justifica a tua resposta.

5 – Com a realização desta actividade, como avalias os teus conhecimentos, relativamente ao tema em estudo?

6 - Como avalia a comunicação do vosso trabalho à turma?

6.1 – Consideras que, ao comunicar os vossos resultados aos colegas, vos facilita a aprendizagem?

6.2 – Consideras que assistir às apresentações das comunicações dos outros colegas, melhora a vossa aprendizagem?

6.2.1 - Justifica.

Nome: .....

Data:..../..../....

*Muito obrigada pela tua colaboração*

## Questionário

Após a realização destas actividades de investigação, responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas. Este questionário destina-se a conhecer as dificuldades que sentiste na resolução destas actividades de investigação, não tem qualquer interferência na tua avaliação e toda a informação é de carácter sigiloso.

*Muito obrigada pela tua colaboração*

1 – Que dificuldades encontraste na realização destas actividades, nomeadamente em relação aos itens solicitados?

2 – Consideras que a realização destas actividades facilitou a tua aprendizagem em relação aos conteúdos das mesmas?

2.1 – Porquê?

3 – O facto de fazeres as pesquisas solicitadas para resolver os problemas propostos, motivou-te para a aprendizagem em Ciência?

3.1 – Porquê?

4 – O estudo de fenómenos científicos, através de situações do dia-a-dia, torna a aprendizagem da Ciência mais interessante?

4.1.- Justifica a tua resposta.

5 – Com a realização destas actividades, como avalias os teus conhecimentos, relativamente aos temas em estudo?

6 - Como avalia as comunicações dos vossos trabalhos à turma?

6.1 – Consideras que, ao comunicar os vossos resultados aos colegas, vos facilita a aprendizagem?

6.2 – Consideras que assistir às apresentações das comunicações dos outros colegas, melhora a vossa aprendizagem?

6.2.1 - Justifica.

Nome: .....

Data:..../..../....

*Muito obrigada pela tua colaboração*

### **7.2.2 Actividades de Investigação**

#### **Módulo inicial: Diversidade na Biosfera**

Tema: Identificação dos constituintes básicos das células

#### **Questionário sobre a actividade “Identificação de biomoléculas em diferentes materiais biológicos”**

Após a realização da actividade “Identificação de biomoléculas em diferentes materiais biológicos”, responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas. Este questionário destina-se a conhecer as dificuldades que sentiste na resolução desta actividade, não tendo qualquer interferência na tua avaliação e toda a informação é de carácter sigiloso.

*Muito obrigada pela tua colaboração*

1. Já tinhas feito trabalho laboratorial/experimental?

1.1. Se sim:

1.1.1. Em que disciplina(s)?

1.1.2. Em que ano(s)?

1.1.3. Gostas das aulas em que se faz trabalho laboratorial/experimental? Justifica a tua resposta.

2. De que forma as estratégias utilizadas, nesta actividade, contribuíram para aumentar os teus conhecimentos sobre as biomoléculas?

3. O que achaste mais interessante nesta actividade?

4. Ao completares este segundo trabalho, que diferenças apontas em relação ao primeiro trabalho realizado?

5. Que dificuldades este trabalho resolveu, em relação às sentidas no primeiro?

6. De que modo este trabalho vem reforçar o teu raciocínio, relativamente ao primeiro trabalho realizado?

7. Como funcionaram em grupo?

7.1. Ouviram as ideias uns dos outros?

7.2. Todos os elementos participaram na actividade prática?

8. Consideras que fazendo trabalhos laboratoriais/experimentais, melhoras a tua aprendizagem em Ciência?

Nome: .....

Data:..../..../....

*Muito obrigada pela tua colaboração*



## **Unidade 1: Obtenção de matéria**

Tema: Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos

### **Questionário sobre a actividade “Transporte de substâncias através de membranas”**

Após a realização da actividade “Transporte de substâncias através de membranas”, responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas. Este questionário destina-se a conhecer as dificuldades que sentiste na resolução desta actividade, não tendo qualquer interferência na tua avaliação e toda a informação é de carácter sigiloso.

*Muito obrigada pela tua colaboração*

1. Ao realizares a terceira actividade de investigação, que diferenças apontas em relação às outras actividades realizadas?

2. Que dificuldades sentiste ao realizar a actividade solicitada?

3. Neste trabalho, consideras que estás a superar dificuldades sentidas nos trabalhos anteriores?

3.1. Se sim, em que itens?

4. De que forma as estratégias utilizadas, nesta actividade, contribuíram para aumentar os teus conhecimentos sobre transporte de membranas?

5. O que achaste mais interessante nesta actividade?

6. Como funcionaram em grupo?

6.1. Ouviram as ideias uns dos outros?

6.2. Todos os elementos participaram na actividade prática?

7. Consideras que fazendo actividades de investigação, melhoras a tua aprendizagem em Ciência?

Nome: .....

Data: .../.../...

*Muito obrigada pela tua colaboração*

## **Unidade 1: Obtenção de matéria**

Tema: Obtenção de matéria pelos seres autotróficos

### **Questionário sobre a actividade de investigação “Observação da fluorescência da clorofila”**

Após a realização da actividade “Observação da fluorescência da clorofila”, responde às questões que se seguem, sendo sincero nas tuas respostas. Este questionário destina-se a conhecer as dificuldades que sentiste na resolução desta actividade, não tendo qualquer interferência na tua avaliação e toda a informação é de carácter sigiloso.

*Muito obrigada pela tua colaboração*

1. Ao realizares a quarta actividade de investigação, que diferenças apontas em relação às outras actividades realizadas?
  
2. Que dificuldades sentiste ao realizar a actividade solicitada?
  
3. Neste trabalho, consideras que estás a superar dificuldades sentidas nos trabalhos anteriores?
  
- 3.1. Se sim, em que itens?
  
4. De que forma as estratégias utilizadas, nesta actividade, contribuíram para aumentar os teus conhecimentos sobre o comportamento das clorofilas?
  
5. O que achaste mais interessante nesta actividade?

6. Como funcionaram em grupo?

6.1. Ouviram as ideias uns dos outros?

6.2. Todos os elementos participaram na actividade prática?

7. Consideras que fazendo actividades de investigação, melhoras a tua aprendizagem em Ciência?

Nome: .....

Data:..../..../....

*Muito obrigada pela tua colaboração*

### **7.3 Apêndice III - Grelhas de análise de conteúdo**

Unidades de enumeração por categoria

Unidades de enunciação por categoria



### 7.3.1 Unidades de enumeração por categoria

#### 7.3.1.1 Pré-teste e Pós-teste

##### Pré-teste

##### Categorias

##### 1 – Dificuldades na realização do trabalho

	N	%
Pesquisa	20	56
Compreender	7	19
Problema	1	3
Hipóteses	4	11
Relatório	4	11
Planeamento	0	0
Act. Lab/Exp	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

##### 2 - Melhoria para a aprendizagem

	N	%
Sim	18	78
Não	2	9
Não sei/algumas	3	13
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

##### 3 -Razão da melhoria de aprendizagem

	N	%
Compreender	13	57
Situação dia-a-dia	5	22
Act. Lab/Exp.	0	0
Cont. dificuldades	1	4
Pesquisa	3	13
Aplicar	0	0
S/dificuldades	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

##### 4 - Motivação

	N	%
Sim	15	65
Mais ou menos	3	13
Não	5	22
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**5 - Justificação para a motivação**

	N	%
Descoberta	5	20
Compreender	4	16
Interesse	8	32
Dificuldade	2	8
Act. prática	1	4
S/ interesse	5	20
Sem resposta	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**6 - Interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia**

	N	%
Sim	22	96
Não sei	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**7 - Justificação do interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia**

	N	%
Descoberta	12	52
Melhora	8	35
Motiva	2	9
Sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**8 – Avaliação dos conhecimentos**

	N	%
Muito bom	1	4
Bom	7	31
Suficiente	14	61
Não melhorou	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**9 – Avaliação das comunicações**

	N	%
Muito bom	0	0
Bom	11	48
Suficiente	10	43
Sem resposta	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>



**10 - Comunicações melhoram a aprendizagem**

	N	%
Sim	20	87
Mais ou menos	1	4
Não	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**11 - Assistir às comunicações melhora a aprendizagem**

	N	%
Sim	23	100
Talvez	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**12 - Justificação para a melhoria da aprendizagem por assistir às comunicações**

	N	%
Corrigir	6	23
Diversidade	12	46
Compreender	8	31
Sem resposta	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

## Pós-teste

### Categorias

#### 1 – Dificuldades na realização do trabalho

	N	%
Pesquisa	0	0
Compreender	4	11
Problema	13	36
Hipóteses	10	28
Relatório	4	11
Planeamento	3	8
Act. Lab/Exp	2	6
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

#### 2 -Melhoria para a aprendizagem

	N	%
Sim	22	96
Não	0	0
Não sei/Algumas	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 3 -Razão da melhoria de aprendizagem

	N	%
Compreender	7	30,4
Situação dia-a-dia	1	4,4
Act. Lab/Exp.	12	52
Cont. dificuldades	1	4,4
Pesquisa	1	4,4
Aplicar	1	4,4
S/difícultades	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4 - Motivação

	N	%
Sim	17	74
Mais ou menos	5	22
Não	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**5 - Justificação para a motivação**

	N	%
Descoberta	7	28
Compreender	7	28
Interesse	5	20
Dificuldade	0	0
Act. prática	1	4
S/ interesse	3	12
Sem resposta	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**6 - Interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia**

	N	%
Sim	23	100
Não sei	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**7 - Justificação do interesse da aprendizagem com situações do dia-adia**

	N	%
Descoberta	10	44
Melhora	8	35
Motiva	4	17
Sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**8 – Avaliação dos conhecimentos**

	N	%
Muito bom	1	4
Bom	10	44
Suficiente	12	52
Não melhorou	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**9 – Avaliação das comunicações**

	N	%
Muito bom	3	13
Bom	19	83
Suficiente	1	4
Sem resposta	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**10 - Comunicações melhoram a aprendizagem**

	N	%
Sim	21	91,3
Mais ou menos	1	4,35
Não	1	4,35
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**11 - Assistir às comunicações melhora a aprendizagem**

	N	%
Sim	21	91
Talvez	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**12 - Justificação para a melhoria da aprendizagem por assistir às comunicações**

	N	%
Corrigir	6	25
Diversidade	10	42
Compreender	6	25
Sem resposta	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

### 7.3.1.2 Actividades de Investigação

#### Identificação de Biomoléculas

##### Categorias

##### 1 – Experiência dos alunos em TL/E

	N	%
Sim	17	74
Não	5	22
Sem resposta/desadequada	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

##### 2 - Disciplinas em que os alunos realizaram TL/E

	N	%
Ciências Naturais	6	21
Ciências Físico-Químicas	16	55
Biologia e Geologia	1	3
Sem resposta/desadequada	6	21
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

##### 3 - Ano de escolaridade em que realizaram TL/E

	N	%
7.º	3	9
8.º	8	24
9.º	15	46
10.º	1	3
Sem resposta/desadequada	6	18
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

##### 4 - Gosto pelas aulas em que se faz TL/E

	N	%
Sim	23	100
Não	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

##### 5 - Razão pela qual gostam da aulas em que se faz TL/E

	N	%
Compreender	11	33,3
Aplicar	3	9,1
Act. Lab/Exp	9	27,3
Autonomia	1	3
Motivação	9	27,3
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

**6 - Contributo para aumentar conhecimentos**

	N	%
Act. Lab/Exp.	3	13
Compreender	7	30
Aplicar	5	22
Relatório	0	0
Pesquisa	2	9
Não sabe/não ajuda	0	0
Sem resposta/desadequada	6	26
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**7 - Interesse da actividade**

	N	%
Act. Lab/Exp.	17	74
Trabalho	2	9
Tudo	2	9
Planeamento	0	0
Aplicar	0	0
Comunicação	1	4
Não sabe	0	0
Sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**8 - Diferenças com o trabalho anterior**

	N	%
Act. Lab/Exp.	8	31
Compreender	8	31
Hipóteses	3	11
Motiva	3	11
Pesquisa	1	4
Trabalho	1	4
Planeamento	0	0
Relatório	0	0
Dificuldade	0	0
Nunhuma/sem resposta	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

**9 - Dificuldades superadas**

	N	%
Problema	3	12
Hipóteses	4	16
Trabalho	4	16
Relatório	2	8
Pesquisa	5	20
Nunhuma/alguma	6	24
Sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**10 - Reforço do raciocínio**

	N	%
Act. Lab/Exp.	8	32
Compreender	8	32
Pesquisa	3	12
Sem resposta/não sabe	6	24
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**11 - Funcionamento do grupo**

	N	%
Muito bem	6	26
Bem	16	70
Razoável	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**12 – Expressão de opinião no grupo**

	N	%
Sim	23	100
Não	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**13 -Participação nas actividades**

	N	%
Sim	22	96
Não	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**14 - Melhoria da aprendizagem em Ciência**

	N	%
Sempre/quase	23	100
Não	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

## Transporte Membranar

### Categorias

#### 1 - Diferenças com o trabalho anterior

	N	%
Act. Lab/Exp.	1	4
Planeamento	19	83
Compreender	2	9
Nenhuma/sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 2 - Dificuldades sentidas na realização da actividade

	N	%
Problema	3	13
Planeamento	10	44
Relatório	3	13
Comunicação	3	13
Nenhumas/algumas	4	17
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 3 - Superação das dificuldades

	N	%
Sim	17	74
Mais ou menos	2	9
Não	4	17
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4 - Itens em que houve superação de dificuldades

	N	%
Compreender	4	14
Problema	3	11
Hipóteses	2	7
Planeamento	2	7
Act. Lab/Exp.	2	7
Trabalho	4	14
Relatório	5	18
Sem resposta	6	22
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100</b>



**5 - Contributo para aumentar conhecimentos**

	N	%
Act. Lab/Exp.	13	52
Trabalho	2	8
Aplicar	0	0
Relatório	1	4
Pesquisa	0	0
Não sabe/ajuda	2	8
Sem resposta/desadequada	7	28
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**6 - Interesse da actividade**

	N	%
Act. Lab/Exp.	20	87
Tudo	0	0
Planeamento	0	0
Aplicar	0	0
Comunicação	0	0
Não sabe	1	4
Sem resposta	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**7 - Funcionamento do grupo**

	N	%
Muito bem	10	44
Bem	11	48
Razoável	1	4
Mal	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**8 – Expressão de opinião no grupo**

	N	%
Sim	22	96
Não	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**9 -Participação na actividade**

	N	%
Sim	22	96
Não	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**10 - Melhoria da aprendizagem em Ciência**

	<b>N</b>	<b>%</b>
Sempre/quase	21	91
Não	2	9
Sem resposta	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

## Fluorescência

### Categorias

#### 1 - Diferenças com o trabalho anterior

	N	%
Act. Lab/Exp.	1	4
Planeamento	18	67
Relatório	1	4
Dificuldade	5	18
Nenhuma/sem resposta	2	7
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

#### 2 - Dificuldades sentidas na realização da actividade

	N	%
Compreender	3	13
Problema	6	25
Hipóteses	1	4
Planeamento	8	33
Nenhuma/alguma	5	21
Sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

#### 3 - Superação das dificuldades

	N	%
Sim	21	91
Não	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4 - Itens em que houve superação de dificuldades

	N	%
Compreender	1	4
Problema	2	8
Hipóteses	3	11,5
Planeamento	3	11,5
Act. Lab/Exp.	4	15
Trabalho	2	8
Relatório	3	11,5
Vários itens	5	19
Sem resposta	3	11,5
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

**5 - Contributo para aumentar os conhecimentos**

	N	%
Act. Lab/Exp.	12	50
Compreender	3	12
Trabalho	1	4
Relatório	0	0
Pesquisa	1	4
Não sabe/não ajuda	2	9
Sem resposta/desadequada	5	21
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

**6 - Interesse da actividade**

	N	%
Act. Lab/Exp.	17	74
Tudo	0	0
Planeamento	2	9
Aplicar	1	4
Comunicação	0	0
Não sabe	2	9
Sem resposta	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**7 - Funcionamento do grupo**

	N	%
Muito bem	7	31
Bem	12	52
Razoável	4	17
Mal	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**8 – Expressão de opinião no grupo**

	N	%
Sim	23	100
Não	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**9 -Participação na actividade**

	N	%
Sim	23	100
Não	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

**10 - Melhoria da aprendizagem em Ciência**

	N	%
Sempre/quase	23	100
Não	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

### 7.3.2 Unidades de enunciação por categoria

#### 7.3.2.1 Pré-teste e Pós-teste

##### - Dificuldades da actividade

Apresentam-se as transcrições das respostas dadas no pré-teste, seguidas da resposta que o aluno apresentou no pós-teste:

- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *encontrei dificuldades na parte da pesquisa que como o grau de dificuldade e o que se pedia era diferente, não consegui realizar de forma correcta* e, no pós-teste respondeu na categoria “Compreender”, *com o tempo fui aprendendo a superá-las porque ao princípio sentia dificuldades em todas as partes, pois a capacidade de raciocínio era mínima;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *a dificuldade maior na realização desta actividade foi a obtenção de resultados na pesquisa, mas consegui, após várias tentativas, encontrar os resultados pretendidos* e, no pós-teste respondeu na categoria “Planeamento”, *na elaboração dos protocolos;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *a minha única dificuldade foi na pesquisa* e, no pós-teste respondeu na categoria “Problema”, *senti dificuldade na realização do problema;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *a única dificuldade encontrada foi na pesquisa, mas acabou por ser resolvida após muita persistência* e, no pós-teste respondeu na categoria “Problema”, *após a realização de um problema a experiência torna-se bastante acessível;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *foi encontrar informação na internet* e, no pós-teste respondeu nas categorias, “Problema” e “Hipóteses”, *acho que foi na elaboração do problema e das hipóteses;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *encontrei algumas dificuldades na busca de informação, pois na internet haviam sites que diziam coisas totalmente diferentes de outros* e, no pós-teste respondeu nas categorias “Compreender” e “Relatório”, *identificar as diferentes variáveis e a realização da discussão;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *as minhas dificuldades foi ter não encontrado nada do meu agrado na internet sobre o tema proposto e, no pós-teste respondeu na categoria “Hipóteses”, as dificuldades que senti ao realizar as actividades ao princípio foi difícil, mas depois o colega ajudou-me, mas mesmo assim nas hipóteses ainda tenho algumas;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *a dificuldade na pesquisa, pois existia pouca informação sobre o problema e, no pós-teste respondeu nas categorias “Problema” e “Hipóteses”, a formulação do problema e elaborar correctamente a hipótese;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *as dificuldades que senti, foi de apesar de pesquisar simplesmente não encontrei nada relacionado com o que foi pedido e, no pós-teste respondeu nas categorias “Relatório” e “Problema”, só algumas dificuldades no relatório e na elaboração de problemas tirados dos dados;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *a única dificuldade que tive na realização deste trabalho foi o facto de não conseguir encontrar nada na internet e, no pós-teste respondeu nas categorias, “Problema”, “Hipóteses” e “Planeamento”, na realização do problema, das hipóteses e por vezes nos protocolos;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *falta de informação na internet e, no pós-teste respondeu nas categorias “Problema” e “Hipóteses”, senti dificuldades na realização dos problemas e hipóteses;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *a única dificuldade foi a procura de informação na internet e, no pós-teste respondeu nas categorias “Problema” e “Hipóteses”, na realização do problema e das hipóteses de trabalho;*
- no pré-teste, respondeu nas categorias “Pesquisa”, e “Compreender”, *encontrei dificuldades na pesquisa da informação e no seu tratamento, porque tinha diversos nomes técnicos e tivemos de pesquisar cada um dos fenómenos e, no pós-teste respondeu na categoria “Act. Lab/Exp”, no início sentia dificuldades com o material de laboratório. Mas ao longo das actividades, melhorei a forma de estar no laboratório;*
- no pré-teste, respondeu nas categorias “Pesquisa” e “Compreender”, *as dificuldades foram a pesquisa do trabalho, porque não sabia o que era para*

- fazer e, no pós-teste respondeu nas categorias “Problema” e “Hipóteses”, na resolução do problema, hipóteses, hipóteses de trabalho;*
- *no pré-teste, respondeu nas categorias “Pesquisa” e “Compreender”, encontrei dificuldades na recolha de informação e na sua interpretação e, no pós-teste respondeu nas categorias “Relatório” e “Planeamento”, na introdução e em fazer o protocolo;*
  - *no pré-teste, respondeu nas categorias “Pesquisa” e “Compreender”, a única dificuldade que encontrei foi ao pesquisar na internet e ordenar os itens e, no pós-teste respondeu na categoria “Compreender”, na primeira experiência foi difícil pois não sabíamos como fazer mas fomos acolhendo e informação e tem-se tornado mais fácil;*
  - *no pré-teste, respondeu nas categorias “Pesquisa” e “Compreender”, na realização desta actividade encontrei algumas dificuldades. Não consegui encontrar informação e da pouca que encontrei tive dificuldades em perceber e no pós-teste respondeu nas categorias “Problema” e “Hipóteses”, na realização dos problemas e hipóteses;*
  - *no pré-teste, respondeu nas categorias “Pesquisa” e “Relatório”, onde senti mais dificuldades foi na procura de informação e na discussão e, no pós-teste respondeu nas categorias “Act. Lab/Exp” e “Problema”, em algumas actividades a realização da experiência e do problema;*
  - *no pré-teste, respondeu nas categorias “Hipóteses”, “Pesquisa” e “Relatório”, as dificuldades que senti foi não saber o que pôr nas hipóteses, pesquisa, conclusão e existia pouca informação sobre o assunto na Internet e, no pós-teste respondeu na categoria “Compreender”, identificar as variáveis (dependente e independente);*
  - *no pré-teste, respondeu nas categorias “Hipóteses”, “Relatório” e “Pesquisa”, neste trabalho senti dificuldades na elaboração e distribuição perante os tópicos apresentados pela professora. Nomeadamente: hipóteses, discussão, pesquisa e conclusão e, no pós-teste respondeu na categoria “Problema”, formular em certos casos o problema;*
  - *no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, revelei dificuldades em alguns aspectos pois não percebi bem o objectivo do trabalho e, no pós-teste, respondeu nas categorias “Problema” e “Hipóteses”, as dificuldades que senti foi na elaboração do problema e das hipóteses de trabalho;*



- no pré-teste, respondeu nas categorias “Hipóteses” e “Problemas”, *na resolução das hipóteses e dos problemas propostos para a actividade* e, no pós-teste, respondeu na categoria “Relatório”, *na discussão de resultados das actividades*;
- no pré-teste, respondeu nas categorias “Hipóteses” e “Compreender”, *o que senti mais dificuldade na realização desta actividade foi as hipóteses possíveis ao problema e a explicação porque é que a clara do ovo passava do estado líquido para sólido quando batida em castelo* e, no pós-teste, respondeu na categoria “Hipóteses”, *tivemos dificuldades na realização das hipóteses*.

#### **- Razão da melhoria de aprendizagem**

Apresentam-se as transcrições das respostas dadas no pré-teste, seguidas da resposta que o aluno apresentou no pós-teste:

- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *não e sim* da resposta anterior, *porque como teve uma realização bastante complicada pois não estava a conseguir, não me ajudou muito mas depois com a 2.ª parte já melhorou*. No pós-teste, este aluno justificou a sua resposta *sim*, também incluída na categoria “Compreender”, referindo, *porque com elas fui superando algumas das minhas dificuldades*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando +/- da resposta anterior, *porque ao princípio não percebi nada do que era pedido mas depois lá fui encontrando soluções*. No pós-teste, justificou a sua resposta *sim*, também incluída na categoria “Compreender”, escrevendo, *deu para compreender melhor a conteúdo*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *porque com esta actividade aprendi como é a estrutura proteica* e, no pós-teste, justificou também na categoria “Compreender”, *porque com cada actividade fui aprendendo muito mais*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *porque esta actividade ajudou-nos a perceber melhor o comportamento das proteínas na clara* e, no pós-teste, justificou na categoria “Act. Lab/Exp”, referindo, *porque ajudou-nos a perceber a conteúdo com uma parte prática, o que se tornou mais fácil a aprendizagem*;

- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *pois ficamos a perceber melhor a conteúdo* e, no pós-teste, na categoria “Act. Lab/Exp”, justificou referindo, *pois ao fazermos as experiências interiorizamos melhor os nossos conhecimentos*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *pois ajudou a perceber melhor o que acontece às proteínas* e, no pós-teste justificou na categoria “Act. Lab/Exp”, *pois íamos aprendendo mais à medida que fazíamos experiências*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *facilitou a minha aprendizagem* e, no pós-teste justificou na categoria “Act. Lab/Exp”, *ao realizarmos as actividades não só ‘lemos’ o que aprendemos mas ficou mais especificado*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *pois agora sei que a clara do ovo estava na estrutura quaternária e quando era batida quebravam-se as ligações entre as estruturas* e, no pós-teste este aluno justificou na categoria “Compreender”, da seguinte forma, *pois ajudou-me a compreender o porquê da existência de certas coisas*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *pois, ajudou-me a perceber melhor a estrutura e algumas das suas características* e, no pós-teste, este aluno foi o único que respondeu *algumas* (os outros responderam *sim*) à questão anterior, referindo *porque creio que algumas tiveram proveito pois usaram os conceitos em si e outras que não tiveram sentido nenhum*. Esta resposta foi colocada na categoria “Cont. dificuldades”;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *ajudou-me mais a perceber qual a sua estrutura* e, no pós-teste, a justificação da resposta anterior foi colocada na categoria “Act. Lab/Exp”, *porque existiu um relacionamento entre a actividade e o conteúdo da mesma que facilitou a aprendizagem*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, justificando *sim* da resposta anterior, *pois sendo a formação de claras dos ovos uma actividade usual facilitou a interpretação* e, no pós-teste justificou na categoria “Compreender”, referindo que *interpretarmos melhor o que realmente a experiência transmitia*;

- no pré-teste, respondeu na categoria “Situação dia-a-dia”, *porque clarificou-me mais os conhecimentos em relação à estrutura proteica, de um ponto de vista prático/do dia-a-dia* e, no pós-teste justificou na categoria “Aplicar”, mencionando, *porque aprendemos por nós mesmos as aplicações práticas que podemos dar à teoria*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Situação dia-a-dia”, *porque com esta actividade vi e aprendi como era a estrutura proteica e o que a faz modificar* e, no pós-teste, este aluno justificou, na categoria “Act. Lab/Exp”, *porque com experiências, comparávamos o que aprendíamos em situações reais*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Situação dia-a-dia”, *consegui aplicar a estrutura proteica numa situação do dia-a-dia* e, no pós-teste, a justificação dada foi incluída na categoria “Act. Lab/Exp”, referindo que *o nosso conhecimento não foi apenas lido, mas também através da verificação*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Situação dia-a-dia”, *fiquei a entender esta estrutura, mas numa situação do dia-a-dia, o que facilita o meu raciocínio, sabendo como ocorre a transformação a olho nu* e, no pós-teste, a justificação apresentada pelo aluno, na categoria “Situação dia-a-dia”, foi *observei os fenómenos em casos do dia-a-dia*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Situação dia-a-dia”, *porque com actividades deste tipo eu compreendo melhor as coisas* e, no pós-teste, a justificação que apresentou, na categoria “Act. Lab/Exp”, referia, *porque aulas práticas ajudam melhor a compreender do que as aulas teóricas*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *porque assim aprendemos sendo nós a pesquisar e assim percebemos melhor a conteúdo* e, no pós-teste, este aluno deu uma justificação incluída na categoria “Act. Lab/Exp”, que referia *ao sermos nós próprios a observar e verificar os acontecimentos conseguimos perceber melhor e a nossa aprendizagem melhora*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *visto que fiz pesquisa para resolver o problema e essas pesquisa fizeram com que eu tentasse perceber* e, no pós-teste, a justificação apresentada foi inserida na categoria “Compreender”, adiantando que *passei a interligar melhor a conteúdo*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Pesquisa”, *porque é interessante saber porque as coisas do dia-a-dia acontecem* e, no pós-teste, apresenta uma justificação na categoria “Act. Lab/Exp”, referindo *porque tivemos em contacto*

*com o que demos e ao vermos ao vivo é mais fácil a identificação de certas partes do peixe, por exemplo;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, (não) *pois percebi melhor na aula com a explicação da stora* e, no pós-teste, a justificação à resposta afirmativa da questão anterior, foi incluída na categoria “Act. Lab/Exp”, referindo, (sim) *pois na aula a stora explica, mas é sempre diferente nós realizarmos as actividades;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, (sim), *mas só depois de correcção da professora* e, no pós-teste, é justificada também a resposta afirmativa, na categoria “Compreender”, *pois somos obrigados a pensar sobre o tema desenvolvido;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Cont. Dificuldades”, (não), *porque tive dificuldades em fazê-lo e não relacionei o trabalho com as proteínas* e, no pós-teste, este aluno justificou a resposta afirmativa dada à questão anterior, *porque deu para observar e aplicar os meus conhecimentos* incluída na categoria “Act. Lab/Exp”;
- no pré-teste, respondeu na categoria “S/ dificuldades”, que (não sei) *pois eu não sentia dificuldades na estrutura proteica, logo não posso tirar coisas muito conclusivas para esta questão* e, no pós-teste, este aluno justificou o *sim* dado à questão anterior, na categoria “Pesquisa”, com *pois ao pesquisarmos informação estamos a estudar e enquanto estivermos a conjugar este verbo para o teste de avaliação a conteúdo torna-se de mais fácil compreensão.*

#### **- Razão para a melhoria da aprendizagem por assistir às comunicações**

Apresentam-se as transcrições das respostas dadas no pré-teste, seguidas da resposta que o aluno apresentou no pós-teste:

- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque assim podemos trocar dúvidas e esclarecê-las* e, no pós-teste na categoria “Compreender” referiu, *pois assim obtemos mais conhecimento;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque com o trabalho deles nós tiramos ideias para depois melhorar a nossa actividade* e, no pós-teste também na categoria “Diversidade” referiu, *porque dá-nos melhores ideias para melhorar o nosso trabalho;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *é um ponto de vista diferente e, no pós-teste na categoria “Corrigir” referiu, comparamos o nosso com o dos outros e vemos o que nós e eles têm mal;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *desta forma ouvimos várias formas de ‘dizer a mesma coisa’ e ouvimos pontos de vista diferentes e, no pós-teste na categoria “Compreender” referiu, pois assim quando nós não percebemos alguma coisa, ao ouvirmos os resultados dos outros e o modo como os apresentam conseguimos melhorar os nossos;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque assim vemos como eles fazem e com isso podemos melhorar a nossa aprendizagem e os nossos trabalhos e, no pós-teste na categoria “Corrigir” referiu, porque ao ver os erros deles podemos melhorar os nossos;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque cada grupo tem sempre uma coisa nova e ao discutirmos isso na sala faz com que haja uma aprendizagem mais rápida e, no pós-teste também na categoria “Diversidade” referiu, pois está tudo a trocar ideias e até os trabalhos saem melhor;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *para fazer mais trocas de ideias e, no pós-teste não respondeu;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque desta forma temos a oportunidade de tomar conhecimento de outros pontos de vista e, no pós-teste também na categoria “Diversidade” referiu, porque assim, será possível debater opiniões diferentes sobre o mesmo assunto;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *melhor porque partilhamos muita informação e, no pós-teste também na categoria “Diversidade” referiu, ficamos com mais ideias sobre o tema;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque ficamos presentes a mais ideias, hipóteses, que surgem de várias maneiras de pensar e, no pós-teste na categoria “Corrigir” referiu, visto que ao estarmos deparados com os trabalhos dos colegas, podemos verificar os erros cometidos por eles e assim enquanto fizermos os nossos já sabemos o que não fazer;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Diversidade”, *porque há uma discussão à cerca do tema e, no pós-teste também na categoria “Diversidade” referiu, pois podemos ‘copiar’ algumas informações para melhorar o nosso trabalho;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *mas nesta actividade não fiquei a perceber com as apresentações dos colegas, mas no trabalho da célula-fábrica, achei que fiquei a perceber melhor a constituição da célula* e, no pós-teste também na categoria “Compreender” referiu, *nalgumas apresentações observamos coisas benéficas para a elaboração do nosso relatório. E ouvimos dicas da professora. Mas normalmente ninguém está com atenção a estas apresentações. Mas acho bem que continuemos a fazer estas comunicações aos colegas da turma;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *pois às vezes retemos mais informações e também podemos completar as nossas definições que possam estar incompletas* e, no pós-teste na categoria “Corrigir” referiu, *porque se tivermos alguma coisa mal, nas nossas apresentações podemos corrigir a nossa trocando ideias com os nossos colegas;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *pois podem ter uma maneira mais fácil de perceber as coisas* e, no pós-teste não respondeu;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *pois talvez falam de uma maneira mais ‘clara’ utilizam uma linguagem menos ‘formal’* e, no pós-teste nas categorias “Compreender” e “Diversidade” referiu, *pois ao existir ainda algumas dúvidas, com as apresentações deles podemos esclarecer por vezes essas dúvidas. Até mesmo verificarmos resultados diferentes, adquirindo assim mais conhecimento, ou mais ideias;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *acho que melhora, pois possivelmente esclarecerá algum ponto do tema que não esteja percebido e explicará até conteúdo de maneira mais sucinta e simples* e, no pós-teste na categoria “Diversidade” referiu, *pois às vezes demonstram certas coisas que ainda não tínhamos percebido ou atingido que era necessário;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Corrigir”, *porque com os erros dos outros podemos corrigir os nossos e com isto melhoramos* e, no pós-teste também na categoria “Corrigir” referiu, *porque com os erros dos outros e de nós podemos corrigi-los e melhorar os nossos trabalhos;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Corrigir”, *melhora, porque as trocar ideias, descobrimos onde erramos e porquê* e, no pós-teste na categoria “Diversidade” referiu, *porque observamos os diversos pontos de vista;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Corrigir”, *assim também aprendemos com os erros ou não dos outros* e, no pós-teste na categoria “Diversidade” referiu, *pois o nosso pode não estar completamente correcto e assim comparamos com os dos colegas*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Corrigir”, *porque em vermos as apresentações dos nossos colegas tiramos as dúvidas que temos e vemos os erros que fizemos no nosso trabalho* e, no pós-teste também na categoria “Corrigir” referiu, *porque com os erros deles assim já sei onde tenho de melhorar*;
- no pré-teste, respondeu nas categorias “Corrigir” e “Compreender”, *pois uns vão corrigindo os erros dos outros e ficamos a perceber melhor* e, no pós-teste a resposta, na categoria “Diversidade” referia, *pois podem existir aspectos que eles tenham reparado que o nosso grupo não tenha reparado*;
- no pré-teste, respondeu nas categorias “Corrigir” e “Compreender”, *pois ao assistir às apresentações dos meus colegas vou vendo as falhas que tenho no meu trabalho de modo a poder perceber porque é que falhei. Também com a explicação dos outros colegas é mais fácil perceber* e, no pós-teste a resposta, na categoria “Compreender” referia, *pois há sempre algumas dúvidas e com as apresentações é mais fácil elimina-las*;
- no pré-teste, respondeu nas categorias “Diversidade” e “Compreender”, *porque com várias opiniões se juntam factos e ouvindo os outros aprendemos melhor*, e, no pós-teste a resposta, na categoria “Compreender” referia, *aprendemos com os erros deles e com a informação que eles nos trazem*.

Apenas no pós-teste, se registam 2 alunos que não responderam, não justificando, assim, a resposta afirmativa dada à questão anterior.

#### **- Justificação do interesse da aprendizagem com situações do dia-a-dia**

Apresentam-se as transcrições das respostas dadas no pré-teste, seguidas da resposta que o aluno apresentou no pós-teste:

- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *é muito engraçado pesquisar sobre situações que fazemos regularmente e nem nos apercebemos, motiva-nos a estudar Bge* e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, *pois é*

*bom nós sabermos o porquê das coisas que fazemos no dia-a-dia, porque muitas vezes nem pensamos porque é que algumas coisas acontecem;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *pois até nas situações mais simples do dia-a-dia estamos a fazer ciência e, no pós-teste, também na categoria “Melhora”, pois assim compreendemos o porquê de aquilo ser assim e funcionar assim;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *acho que torna a ciência muito interessante porque podemos olhar ou ler qualquer e não nos dar interesse nenhum mas quando fazemos pesquisa torna-se uma coisa muito interesse e torna-se uma coisa com mais valor e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, aprende para que servem e o que fazem;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *assim vamos olhar para as coisas do dia-a-dia com outros ‘olhos’ e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, assim, verificamos como aplicar a ciência no dia-a-dia;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *pois nós no dia-a-dia deparamo-nos com vários fenómenos científicos que nem sabíamos que haviam e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, porque descobrimos que no nosso dia-a-dia a ciência está presente às vezes nas coisas que não imaginávamos que estavam;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *pois às vezes fazemos coisas no dia-a-dia que não sabemos como acontece e, no pós-teste não respondeu;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *porque é coisas com que nós lidamos dia-a-dia e que gostamos de saber como acontece e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, porque é mais empolgante ser situações de dia-a-dia;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *porque assim, chega-se à conclusão de que há uma ligação fortíssima entre a ciência e o dia-a-dia e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, porque interliga a teoria e a prática;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *porque ao estudarmos fenómenos do dia-a-dia faz com que fiquemos a saber as causas de um fenómeno x, sem nunca o tentado perceber antes e, no pós-teste, justificou na categoria “Motiva”, pois estamos a estudar fenómenos que nos deparamos muitas vezes e que já nos questionámos várias vezes os porquês desses*



*acontecimento. E ao estarmos a verificar esses porquês é bem mais motivante do que se fosse com objectivos quase nada conseguidos;*

- *no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, porque através de situações do dia-a-dia, pode aprender que às vezes as pequenas coisas que fazemos, a Ciência lá está e, no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, agora sei que até na cozinha posso explicar à minha mãe que estamos a fazer uma experiência;*
- *no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, porque há sempre coisas que parecem tão simples mas são interessantes de fazer e de compreender o porquê e, no pós-teste, justificou na categoria “Motiva”, porque motiva a aprendizagem;*
- *no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, porque nos faz querer saber o porquê das coisas, faz-nos questionar e ir à procura das respostas e isso dá um imenso gozo e, no pós-teste, justificou na categoria “Motiva”, faz com que fique mais motivado para aprender, talvez por gostar desse modo de aprendizagem;*
- *no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, nós, no dia-a-dia estamos habituados a uma determinada situação, sem nos questionarmos e com a ciência, por vezes baralha um pouco mas com alguma investigação é fácil de descobrir o porquê e, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, pois com fenómenos diários a aprendizagem torna-se mais acessível;*
- *no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, ajuda-me a perceber e até mesmo adquirir conhecimento, associando a ciência às situações do dia-a-dia e, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, torna-se mais fácil a sua compreensão;*
- *no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, como expliquei ... é mais fácil percebermos porque observamos esses fenómenos no dia-a-dia, sem nos apercebermos e quando os estudamos com mais pormenor ficamos a perceber melhor do que ser só teoria e, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, a conteúdo assim fica muito mais explícita;*
- *no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, podemos em muitos dos casos aprender melhor, comparando situações do dia-a-dia com fenómenos científicos exactamente como este e, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, porque compreendemos melhor;*

- no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, *porque são situações que nós lidamos várias vezes e assim torna a aprendizagem mais fácil e interessante e*, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, *pois são assuntos que nós lidamos no dia-a-dia e por isso compreendemos melhor estas situações*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, *tal como disse ... isso faz com que tenhamos uma maior interpretação e*, no pós-teste, justificou na categoria “Motiva”, *faz-nos motivar e interpretar as situações do dia-a-dia, assim questionamo-nos a nós próprios o que motiva na área*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, *pelo facto de lidarmos com essas (coisas) situações e ficar a saber de onde surge, a sua estrutura etc. e*, no pós-teste, justificou na categoria “Descoberta”, *pois assim conseguimos perceber o que se passa no nosso dia-a-dia*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Melhora”, *porque faz com que nós ficássemos a saber mais sobre o que nos rodeia e*, no pós-teste, justificou também na categoria “Melhora”, *porque ajuda-nos melhor a perceber os fenómenos que não nos apercebemos deles, mas que acontecem dia-a-dia e torna-se interessante*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Motiva”, *porque torna-se menos chato dar exemplos do dia-a-dia torna as aulas mais interessantes e*, no pós-teste, justificou na categoria “Melhora”, *porque facilita a aprendizagem*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Motiva”, *porque com os exemplos do dia-a-dia torna a ciência mais interessante e*, no pós-teste, justificou na categoria “Descoberta”, *pois com isso a conteúdo torna-se mais interessante e não é só dar a matéria*
- no pré-teste, não manifestou opinião e, no pós-teste, justificou na categoria “Descoberta”, *creio que as actividades práticas, especialmente em situações que vemos todos os dias é mais interessante e engraçada.*

#### **- Justificação para a motivação**

Apresentam-se as transcrições das respostas dadas no pré-teste, seguidas da resposta que o aluno apresentou no pós-teste:

- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *achei muito giro o tema do trabalho, foi interessante resolver este problema* e, no pós-teste justificou na categoria “S/ Interesse”, *havia algumas que não eram muito interessantes*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *porque eu gosto destes trabalhos de pesquisa, são interessantes* e, no pós-teste justificou na categoria “Act. Práticas”, *se fosse só aulas práticas era melhor*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *porque é interessante saber porque as coisas do dia-a-dia acontecem* e, no pós-teste justificou na categoria “Descoberta”, *porque ao sermos nós a descobrir as informações ficamos mais empolgados*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *porque o tema era interessante* e, no pós-teste justificou nas categorias “Interesse” e “Compreender”, *porque ao fazer este tipo de experiências, que são interessantes, fazem-me perceber melhor como tudo funciona e fico com um gosto enorme de aprender ainda mais*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *porque foi engraçado fazer o trabalho era um tema giro* e, no pós-teste justificou na categoria “Compreender”, *pois assim melhora os conhecimentos e a conteúdo fica mais especificada*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *eu sempre gostei de fazer pesquisa científicas e acho que é algo muito interessante* e, no pós-teste justificou na categoria “Interesse”, *porque ao pesquisarmos torna a actividade mais interessante e consequente aumento da motivação*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *o tema era interessante* e, no pós-teste justificou na categoria “Compreender”, *pois ao fazermos as pesquisa aprendemos mais e surgem-nos mais dúvidas que depois tentamos também perceber*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Interesse”, *pesquisar é interessante* e, no pós-teste justificou na categoria “Descoberta”, *alguns não eram muito interessantes. No entanto uma proporcionavam a existência de novos problemas que motivavam as aprendizagem em Ciência*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *pois nunca pensei que a clara de ovo ficasse expandida pelo simples facto de se partir as ligações peptídica* e no pós-teste, justificou também na categoria “Descoberta”, *visto que ficamos com curiosidade em conhecer o resultado*;

- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *porque é engraçado descobrir como e porquê se formam todo o tipo de situações* e no pós-teste, apresentou uma resposta nesta categoria, “Descoberta”, referindo, *porque são factos de que nem sequer esperamos que nos aparecem como resposta;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *porque agora sempre que há algo de novo eu vou sempre tentar ir à net procurar algo que também seja assim* e no pós-teste, na categoria “Descoberta”, *é engraçado quando ‘brincamos’ com a ciência;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *é uma coisa que nós no dia-a-dia não nos questionamos* e respondeu no pós-teste, na categoria “Compreender”, *pois, sempre que agente fazia uma pesquisa surgia outra dúvida.*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Descoberta”, *... até descobrimos coisas que não sabia como fazer e agora já sei...;* no pós-teste, na categoria “Compreender”, referiu, *pois ao fazermos as pesquisa aprendemos mais e surgem-nos dúvidas que depois tentamos também perceber;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *porque é sempre uma boa ajuda para aprofundar os conhecimentos adquiridos em aula* e no pós-teste, na categoria “Compreender”, respondeu, *porque podemos aprender mais com as pesquisa;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *porque estas experiências motivam-nos imenso para tentar aprender mais sobre coisas que nós não ligamos propriamente dia-a-dia* e no pós-teste, na categoria “Interesse” foi referido, *porque ao longo das pesquisa, fomos conhecendo novas conteúdos interessantes, o que fez com que nos motivasse nas aprendizagem;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *pois ao fazer pesquisa acho que se percebe melhor certas conteúdos* e no pós-teste, respondeu na categoria “S/ interesse”, *depende da actividade, pois algumas não eram muito interessantes;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Compreender”, *pois ao pesquisar, somos motivados a pesquisar mais e mais* e no pós-teste, na categoria “S/ interesse”, justificou que não, *porque não senti grande interesse;*
- no pré-teste, respondeu na categoria “Dificuldade”, *... existia alguma informação um pouco difícil de perceber pois tinha muitos termos técnicos* e no pós-teste,

justificou que *sim*, na categoria “Compreender”, *pois ao fazermos as pesquisa aprendemos mais e surgem-nos mais dúvidas que depois tentamos também perceber*;

- no pré-teste, respondeu na categoria “Dificuldade”, *(não) pois da forma como pesquisamos não conseguimos obter informação certa e*, no pós-teste, justificou o *sim*, na categoria “Interesse”, mencionando que, *pois abordamos temas interessantes como as plantas, etc.*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “Act. Prática”, *porque estar numa sala e a professora estar só a falar não nos cativa muito, pois acho bem que às vezes haja trabalhos para fazermos*, no pós-teste, justificou também a resposta afirmativa à motivação para a aprendizagem em Ciência, na categoria “Descoberta”, *porque ao fazermos as pesquisa podemos ver outros pontos de vista*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “S/ interesse”, *(não) porque já sabia como ficava e qual o seu problema e* no pós-teste, justificou na categoria “Compreender”, que *sim, aprendi como se tem de fazer...*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “S/ interesse”, *(não) porque não motiva o facto de a clara do ovo ficar em castelo ou como ela fica, o único factor que me motivou foi a maneira como a sua estrutura proteica pode variar e* no pós-teste, este aluno justificou que *sim*, na categoria “Descoberta”, *porque ao fazermos estas investigações retemos informação, motivando para a disciplina*;
- no pré-teste, respondeu na categoria “S/ interesse”, *(não) pois o tema não foi o mais interessante e* no pós-teste não respondeu;
- no pré-teste, respondeu na categoria “S/ interesse”, *(não) este relatório, tendo as dificuldades que tive na pesquisa, não fiquei entusiasmada para realizar um novo trabalho idêntico e* no pós-teste não respondeu.
- no pré-teste, respondeu na categoria “S/ interesse”, *(nem por isso) porque o tema não era muito atractivo e* no pós-teste, justificou na categoria “Interesse”, que *sim, porque torna as aulas mais interessantes*.

### 7.3.2.2 Actividades de Investigação

#### - Contributo para aumentar os conhecimentos

##### Categoria “Act. Lab/Exp”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *porque víamos melhor as suas constituições, como são formadas;*
- *porque víamos mais detalhadamente a constituição das mesmas;*
- *a parte experimental fez-nos ver as biomoléculas, no meu caso na maçã.*

Transcrição das 12 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *pois assim somos nós próprios a observar o que acontece nas membranas;*
- *ajudando a perceber a conteúdo;*
- *observação;*
- *observação e aprendizagem de métodos diferentes;*
- *quando fizermos outro tipo de trabalho já vai ser mais fácil graças ao que aprendemos com este trabalho;*
- *analisar o peso;*
- *o facto de utilizarmos a balança para ir medindo o peso;*
- *observar ao ‘vivo e a cores’ o transporte;*
- *actividade experimental;*
- *ao ver os resultados deu para compreender melhor a conteúdo;*
- *analisar o peso do pedaço da batata ao longo do período em que teve mergulhado nas soluções;*
- *pesagem.*

Transcrição das 12 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *percebi o comportamento das clorofilas, porque as observei a olho nu;*
- *ao observarmos as diferenças na cor da ‘clorofila bruta’ e dos cloroplastos intactos;*
- *quando nós fomos ver a fluorescência...;*
- *...clorofilas mudam de cor;*

- *a experiência ajuda a perceber melhor como era o comportamento da clorofila;*
- *o facto de observarmos a diferença de cor na “clorofila bruta” e cloroplastos intactos;*
- *as diferenças de cores dos dois tipos de clorofila ajudaram-me a perceber mais sobre o aceitador de electrões;*
- *...compreendi melhor sobre o assunto após a realização da actividade;*
- *com esta actividade consegui perceber o comportamento das clorofilas, porque observei a “olho nu”;*
- *com estas actividades nós compreendemos melhor, do que estar só a ler o livro;*
- *ver como as clorofilas reagem tanto com a água como no álcool;*
- *observamos à primeira vista.*

#### Categoria “Compreender”

Transcrição das 7 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *assim é mais fácil de aprender;*
- *aprendi a detectar a existência ou não de biomoléculas em diferentes materiais biológicos;*
- *os documentos que a stora deu ajudou a compreender a actividade, assim sendo foi mais fácil realizá-la e fazer as pesquisas necessárias;*
- *contribuíram para ajudar a perceber as suas funções;*
- *ajudar a perceber;*
- *contribuíram muito, visto que através delas comecei a perceber melhor;*
- *ajudaram a perceber onde se localizam algumas biomoléculas e a perceber melhor as suas funções.*

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *percebi o comportamento das clorofilas;*
- *todos os itens foram importantes para que tal melhoria do conhecimento, sobre o comportamento das clorofilas, se sucedesse;*
- *fizeram com que eu conseguisse interligar toda esta parte da conteúdo.*

### Categoria “Aplicar”

Transcrição das 5 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *em que eu consigo ver biomoléculas nas coisas do dia-a-dia;*
- *porque com as experiências podemos ter um conhecimento melhor das coisas utilizadas;*
- *fizeram de forma que eu consigo identificá-las em alimentos do dia-a-dia, sendo mais fácil a sua identificação;*
- *fez com que eu aplicasse o que já conhecia;*
- *assim identifico as biomoléculas nos alimentos do dia-a-dia.*

### Categoria “Relatório”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *na elaboração do relatório.*

### Categoria “Pesquisa”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *o facto de termos de investigar os componentes dos vários alimentos;*
- *a comparação dos nossos resultados com a bibliografia.*

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *... informações.*

### Categoria “Trabalho”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *na organização do trabalho;*
- *na organização do trabalho.*

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *o grupo fez um bom trabalho.*



## **- Interesse da actividade**

### Categoria “Act. Lab/Exp”

Transcrição das 17 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *ver as diferenças entre os reagentes...;*
- *foi fazer os vários testes para verificar a presença das biomoléculas;*
- *achei interessante o facto de serem as colorações dos reagentes aplicados no material biológico a identificar se o resultado era positivo ou negativo;*
- *ver o que existia na batata doce;*
- *fazer as experiências;*
- *identificar que biomoléculas existia utilizando reacções químicas;*
- *as experiências e o facto de verificarmos os resultados nelas;*
- *aplicar os reagentes no material biológico e ver a sua reacção;*
- *reagentes da batata doce;*
- *os reagentes na batata doce;*
- *as experiências;*
- *a parte de descobrir se aqueles elementos existiam no nosso alimento;*
- *a parte experimental;*
- *... os testes a fazer com o material biológico;*
- *fazer os testes para ver se o queijo tinha aquelas biomoléculas;*
- *aplicar os reagentes e ver a mudança de cor;*
- *fazer um teste experimental (experiência).*

Transcrição das 20 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *fazer as soluções;*
- *a variação do peso da batata;*
- *a parte laboratorial;*
- *a parte experimental, na altura que pesamos a batata;*
- *o que achei mais interessante foi a parte de pesar os três tipos de soluções;*
- *a parte experimental;*
- *observar o transporte com alimentos do dia-a-dia;*
- *a actividade, a experiência em si;*
- *a parte experimental;*

- *a parte laboratorial;*
- *o facto de irmos registando o peso da cenoura;*
- *foi a transformação da batata dentro dos três gobelés;*
- *pesar a batata e juntar cloreto de sódio com a água;*
- *observar as soluções;*
- *fazer a experiência;*
- *a forma desenrolada, para dar a conhecer o objectivo do trabalho;*
- *observar o transporte dos elementos;*
- *fazer a experiência;*
- *fazer as soluções de cloreto de sódio;*
- *observar o transporte nos alimentos.*

Transcrição das 17 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *a variação dos cromatogramas;*
- *a actividade prática;*
- *foi a parte da realização da experiência;*
- *a observação dos resultados à luz e a realização da actividade em si;*
- *o facto da clorofila bruta ter uma cor diferente ao ser colocada debaixo de luz intensa;*
- *ver os pigmentos;*
- *ver a mudança de cor na clorofila bruta;*
- *a experiência em si;*
- *verificar a fluorescência;*
- *a diferença de cor de uma clorofila para a outra;*
- *ver a fluorescência;*
- *as diferenças de cor do cromatograma;*
- *... foi a parte prática da actividade;*
- *a parte prática;*
- *fazer as experiências;*
- *a diferença na cor da 'clorofila bruta';*
- *verificar a fluorescência.*

### Categoria “Trabalho”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *é ser em grupo e partilharmos o nosso conhecimento;*
- *o trabalho em grupo, pois com ajudas dos colegas conseguimos ultrapassar as nossas dificuldades.*

### Categoria “Tudo”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *tudo, porque foi tudo dado de forma organizada e de maneira a que nós aprendêssemos melhor;*
- *achei tudo igualmente interessante.*

### Categoria “Comunicação”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *fazer a apresentação.*

### Categoria “Planeamento”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *fazer o procedimento;*
- *a execução da actividade com o protocolo realizado por nós (o grupo).*

### Categoria “Aplicar”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *estar a interligar a conteúdo toda para fazermos as discussões... Esta foi a actividade prática que mais gostei.*

### Categoria “Não sabe”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *não creio que haja algo a salientar.*

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *não destaco nada;*
- *foi tudo um pouco secante.*

#### **- Dificuldades sentidas na realização da actividade**

##### Categoria “Planeamento”

Transcrição das 10 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *realizar o protocolo pois nunca tínhamos feito nenhum;*
- *na resolução do protocolo;*
- *por ser a 1.ª vez a fazer um procedimento tive algumas dificuldades;*
- *tive algumas dificuldades em realizar o procedimento visto que era a 1.ª vez, mas de resto não tive dificuldades.*
- *a fazer o protocolo;*
- *a realização do protocolo, pois nunca tínhamos feito nenhum;*
- *a realização do protocolo;*
- *na realização do protocolo;*
- *protocolo;*
- *tive algumas dificuldades em realizar o procedimento visto que era a 1.ª vez, mas de resto não tive dificuldades.*

Transcrição das 8 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *na realização do protocolo;*
- *o planeamento das actividades;*
- *o protocolo;*
- *dificuldades na elaboração do protocolo;*
- *na realização de uma parte do protocolo;*
- *o facto de ter de realizar todo o protocolo;*
- *o protocolo;*
- *na elaboração de todas as partes da actividade.*

### Categoria “Problema”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *interpretar o problema;*
- *a fazer o problema;*
- *interpretarmos o problema.*

Transcrição das 6 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *tivemos mais dificuldades no problema;*
- *a elaboração do problema;*
- *foi na elaboração do problema;*
- *a elaboração do problema;*
- *a realização do problema;*
- *tivemos algumas dificuldades na elaboração do problema.*

### Categoria “Relatório”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *senti dificuldades a elaborar a discussão;*
- *na elaboração da discussão dos resultados;*
- *na elaboração da discussão”.*

### Categoria “Comunicação”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *na realização da comunicação à turma;*
- *na realização da comunicação do trabalho, à turma;*
- *na realização da comunicação à turma.*

### Categoria “Compreender”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *perceber os dados que nos deram, tive de ler várias vezes para entender bem;*
- *na interpretação da actividade;*
- *perceber os dados.*

### Categoria “Hipóteses”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *a realização das hipóteses.*

### Categoria “Nenhuma/alguma”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *nenhumas;*
- *nenhumas em especial;*
- *nenhumas;*
- *tive algumas dificuldades devido ao facto de ter sido a primeira vez, mas com o esforço de todos acabou por se fácil.*

Transcrição das 5 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *nenhumas;*
- *não senti nenhuma dificuldade;*
- *na realização de algumas fases;*
- *nenhumas;*
- *conhecia pouco sobre o assunto no dia em que se realizou a actividade de investigação.*

### **- Dificuldades resolvidas**

### Categoria “Pesquisa”

Transcrição das 5 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *...tiramos as dúvidas presentes com informação na internet;*
- *as pesquisa acerca das biomoléculas foi mais fácil encontrar informação na internet...;*
- *tínhamos mais informação, logo diminui o grau de dificuldade;*
- *encontrar informação na internet sobre a constituição do material biológico;*
- *acho que foi na procura de informação... .*

### Categoria “Hipóteses”

Transcrição das 4 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *neste trabalho consegui formular melhor as hipóteses de trabalho;*
- *neste foi mais fácil fazer as hipóteses...;*
- *este trabalho ajudou-me a elaborar melhor as hipóteses de trabalho;*
- *facilitou a resolução...das hipóteses.*

### Categoria “Trabalho”

Transcrição das 4 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *melhorou em relação à maneira de trabalhar de grupo, e desenvolvi capacidades de melhor elaborar uma maneira de trabalhar;*
- *consegui melhor utilizar uma linguagem formal e um trabalho organizado;*
- *... o segundo tornou-se mais fácil;*
- *na estrutura.*

### Categoria “Problema”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *a melhoria de pôr questões-problema;*
- *neste foi mais fácil fazer ... o problema;*
- *facilitou a resolução do problema... .*

### Categoria “Relatório”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *neste trabalho o relatório é mais elaborado...;*
- *o relatório é mais elaborado .*

### Categoria “Nenhuma/alguma”

Transcrição das 6 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *consegui melhor;*
- *nenhuma;*
- *nenhumas;*

- *resolveu poucas dificuldades, dado que na altura do primeiro trabalho era a falta de conhecimento, ao passo que agora os conhecimentos são muito mais;*
- *nenhumas;*
- *as dificuldades sentidas no primeiro trabalho com a realização deste segundo trabalho resolveu algumas dificuldades.*

### **- Itens em que houve superação de dificuldades**

#### Categoria “Relatório”

Transcrição das 5 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *estamos a ganhar prática na realização da discussão e introdução...;*
- *na realização ... dos relatórios;*
- *na realização da introdução e discussão;*
- *a nível da criação do relatório;*
- *na elaboração do relatório.*

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *já consigo fazer discussões dos resultados e conclusões com melhoria;*
- *nos desenvolvimentos dos relatórios;*
- *já consigo fazer as discussões com uma maior qualidade.*

#### Categoria “Compreender”

Transcrição das 4 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *na maneira de interpretar as coisas;*
- *...a melhor utilização da matéria proposta pelo trabalho;*
- *na maneira de interpretar as coisas;*
- *consigo interpretar os protocolos com mais melhoria.*

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *na realização da actividade e consegui compreender melhor esta actividade.*



### Categoria “Trabalho”

Transcrição das 4 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *cooperar melhor com o grupo;*
- *na orientação, na maneira como proceder no trabalho...;*
- *no facto de agora agirmos melhor em grupo;*
- *melhor cooperação com o grupo.*

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *na orientação do trabalho e na maneira de elaborá-lo em grupo;*
- *já temos mais prática, logo torna-se mais fácil.*

### Categoria “Problema”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *a formular melhor os problemas;*
- *na realização de problemas...;*
- *na elaboração do problema.*

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *em relação à elaboração ... do problema;*
- *na resolução do problema.*

### Categoria “Hipóteses”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *... de hipóteses;*
- *na elaboração ... das hipóteses.*

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *em relação à elaboração das hipóteses;*
- *na resolução das hipóteses;*
- *na realização das hipóteses.*

### Categoria “Planeamento”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *na realização do protocolo”;*
- *a nível da criação do relatório.*

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *no procedimento, na actividades em si já somos mais autónomos;*
- *... a realizar o protocolo;*
- *na realização do plano de actividades.*

### Categoria “Act. Lab/Exp.”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *estamos a ganhar prática na ... interacção com os materiais;*
- *a interacção com os materiais.*

Transcrição das 4 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *temos mais melhoria a realizar a experiência, a mexer nos materiais;*
- *pois assim vamos aprendendo a realizar melhor as experiências;*
- *já conheço melhor a localização do material;*
- *mais experiência, logo mais melhoria na elaboração de diversas actividades.*

### Categoria “Vários itens”

Transcrição das 5 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *melhorei na identificação de algumas partes;*
- *em todos;*
- *eu não percebia nada de nada e agora já estou a perceber a coisa;*
- *não sei mas senti melhoramentos;*
- *em nenhum em especial, mas sim um bocadinho em todos.*

## **- Diferenças com o trabalho anterior**

### Categoria “Act. Lab/Exp.”

Transcrição das 8 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *o primeiro não tinha parte prática, era mais pesquisa, e a segunda, mais prática;*
- *neste tivemos de fazer várias experiências para chegar aos resultados...;*
- *... neste segundo fizemos as experiências para ver o resultado;*
- *...fizemos nós as experiências e comparávamos os resultados...;*
- *...termos de fazer várias experiências para obtermos os resultados;*
- *este trabalho era mais prático, enquanto que o outro era essencialmente de pesquisa;*
- *o primeiro não gostei tanto, sendo um trabalho mais à base de pesquisa e não sendo tão prático;*
- *... termos mais resultados, assim tivemos mais respostas.*

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *as diferenças foram que tivemos de obedecer às grelhas de testes e fazer as comparações.*

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *nesta actividade utilizamos luz de uma lâmpada intensa para observar a clorofila.*

### Categoria “Compreender”

Transcrição das 8 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *considero que este segundo trabalho foi mais conseguido;*
- *... consegui ter mais informação e perceber melhor que o primeiro;*
- *que consigo fazer melhor com menos dificuldades pois os erros feitos no 1.º trabalho foram corrigidos para que no 2.º obteve um trabalho melhor;*
- *...ajudar-nos a perceber melhor a conteúdo;*
- *aponto que este é bastante mais óbvio e por consequência, é de mais fácil pesquisa e elaboração... não foi tão complicado como o 1.º...;*

- *este foi muito mais fácil...;*
- *a maior experiência em fazer relatórios...;*
- *...ajudou-nos a perceber melhor a matéria.*

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *foi um pouco mais fácil, menos a parte de fazer o protocolo;*
- *estávamos muito “deslocados”, agora já estamos a entrar no ritmo de trabalho.*

#### Categoria “Planeamento”

Transcrição das 19 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *T.M.*:

- *realizamos o nosso protocolo;*
- *nesta actividade tivemos de realizar o protocolo;*
- *o facto de o protocolo ser elaborado pelos alunos;*
- *realizamos o nosso protocolo;*
- *deste vez fomos nós que fizemos o protocolo;*
- *tivemos de ter outra observação, pois nas outras o protocolo era dado pela professora;*
- *realizámos o nosso próprio protocolo;*
- *o facto de o protocolo ser realizado por nós;*
- *sermos nós a fazer o protocolo;*
- *a diferença desta actividade em relação às outras duas foi o seu procedimento;*
- *o facto de sermos nós a fazer o protocolo;*
- *aponto o facto de termos sido nós próprios a criar o procedimento;*
- *o facto de os alunos realizarem o protocolo;*
- *a diferença que aponte foi o facto de sermos nós a realizar o procedimento;*
- *realizarmos o nosso protocolo;*
- *o protocolo foi elaborado por nós;*
- *a principal diferença foi nesta actividade termos de elaborar o protocolo;*
- *a diferença foi que tínhamos o protocolo e nesta não;*
- *realizar o protocolo.*

Transcrição das 18 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *temos de fazer todas as etapas;*

- ... tivemos de realizar o protocolo todo;
- o protocolo foi elaborado pelo grupo;
- temos de fazer todas as etapas;
- desta vez já fomos nós que realizamos todo o protocolo;
- as diferenças foram que tínhamos de planear tudo antes de começar a observação;
- ... o facto do protocolo e a experiência ter sido executado apenas pelo grupo;
- ...esta vez tudo era feito por nós;
- as diferenças foi ter de realizar a actividade toda;
- que tivemos de planear toda a actividade;
- a realização do protocolo;
- tivemos de fazer tudo na actividade;
- tivemos de realizar a actividade toda;
- termos de ser nós a fazer todas as partes de uma actividade experimental (hipóteses, problema, etc.);
- tivemos que fazer tudo (hipóteses, problema e procedimento etc.);
- a realização de toda a actividade ser feita por nós;
- a realização de todo o protocolo;
- o protocolo foi realizado pelo grupo.

#### Categoria “Hipóteses”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- ...tivemos de elaborar hipóteses de trabalho;
- termos mais hipóteses...;
- termos várias hipóteses... .

#### Categoria “Motiva”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- mais interessante, mais motivante que o primeiro;
- para mim este segundo trabalho foi mais interessante que o primeiro;
- este foi mais interessante que o outro.

#### Categoria “Pesquisa”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *houve mais informações disponíveis.*

#### Categoria “Trabalho”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *só no funcionamento do grupo.*

#### Categoria “Dificuldade”

Transcrição das 5 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *foi um pouco mais complicado ...;*
- *maior dificuldade...;*
- *foi um pouco mais difícil;*
- *que tivemos um nível maior de dificuldade;*
- *mais complicado.*

#### Categoria “Relatório”

Transcrição da resposta do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *consigo melhor fazer o relatório sozinha.*

#### Categoria “Nenhuma/sem resposta”

Transcrição das 2 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Fluorescência*:

- *nenhumas diferenças;*
- *acho que nenhuma, tirando o problema ser sempre um bocado complicado de fazer.*

### **- Reforço de raciocínio**

#### Categoria “Act. Lab/Exp.”

Transcrição das 8 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *um ser de pesquisa e outro ser prático é completamente diferente. Assim o prático faz-nos raciocinar;*

- *serviu para fazermos um trabalho laboratorial;*
- *observando a reacção e as biomoléculas na prática...;*
- *observando as reacções, enquanto no outro era só pesquisa;*
- *ter de identificar os diferentes constituintes;*
- *... devido ao facto de fazermos experiência;*
- *neste trabalho observámos;*
- *o facto de neste trabalho fazermos experiências para obter os resultados e o outro ter sido um trabalho de pesquisa.*

#### Categoria “Compreender”

Transcrição das 8 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *ajuda a ter uma ideia mais abrangente sobre a conteúdo dada;*
- *vem melhorar;*
- *devido a estarmos a verificar algo que já foi leccionado anteriormente;*
- *no primeiro trabalho eu não percebi o que era para fazer e este foi mais fácil, percebi o que era para fazer e, por isso, reforçou o meu raciocínio;*
- *este trabalho deu resultados diferentes em relação à bibliografia, logo, tivemos de raciocinar o porquê;*
- *veio reforçar na interpretação de um protocolo mais extenso e complexo;*
- *neste trabalho davam-me ideias das suas constituições e eu ligava-as esforçando o raciocínio;*
- *nós agora já sabemos o que temos de raciocinar e quanto mais trabalhos fizermos mais reforçamos o raciocínio.*

#### Categoria “Pesquisa”

Transcrição das 3 respostas do inquérito administrado após a realização da actividade de investigação *Biomoléculas*:

- *a pesquisa ajudou muito;*
- *serviu para fazermos um trabalho de pesquisa;*
- *neste trabalho... pesquisamos muito mais.*





## **7.4 Apêndice IV - Cartas**



Ex.mo Senhor Director da  
Escola Secundária de \_\_\_\_\_

Eu, Alice Mariete Inglês Fernandes de Oliveira Carvalho, professora titular do quadro desta escola, do grupo de recrutamento 520, venho por este meio solicitar a autorização do órgão a que preside, para levar a cabo, este ano lectivo, um estudo no âmbito do meu projecto de mestrado.

O estudo que irei desenvolver corresponde ao projecto de investigação “As actividades de investigação como um contributo para o sucesso da aprendizagem nos alunos de 10.º ano de escolaridade - O trabalho de investigação nas aulas de Biologia”, que mereceu o parecer positivo da direcção executiva desta escola, ouvido o Conselho Pedagógico, em Março de 2009, para que solicitasse a atribuição de Licença Sabática, a qual me foi concedida, com dispensa de 50% do serviço lectivo, para o ano lectivo de 2009/2010.

Como técnica e instrumentos de recolha de dados, serão efectuadas entrevistas aos alunos, e gravadas as suas interacções quando estiverem a trabalhar em grupo, de forma a averiguar as dificuldades que sentem e confrontá-los com as suas aprendizagens e a construção de significados, e perceber como desenvolvem o seu raciocínio na resolução das tarefas de investigação apresentadas.

Disponibilizo-me para qualquer esclarecimento, se necessário.

Sem outro assunto,

\_\_\_\_\_, 18 de Setembro de 2009

Pede deferimento

\_\_\_\_\_

Ex.mo Senhor Encarregado de Educação

Da Turma 10.º \_\_\_\_\_,

Escola Secundária de \_\_\_\_\_

Eu, Alice Mariete Inglês Fernandes de Oliveira Carvalho, professora titular do quadro desta escola, do grupo de recrutamento 520, Biologia e Geologia, encontro-me a desenvolver um trabalho de investigação no âmbito do meu projecto de mestrado, aprovado pelo Ministério da Educação.

O estudo que irei desenvolver corresponde ao projecto de investigação “As actividades de investigação como um contributo para o sucesso da aprendizagem nos alunos de 10.º ano de escolaridade - O trabalho de investigação nas aulas de Biologia”, com vista a implementar nas aulas e orientado para a melhoria dos resultados das aprendizagens dos alunos.

Neste sentido, solicito autorização para entrevistar o seu educando sobre a forma como decorrem os trabalhos desenvolvidos quer individualmente, quer em grupo.

É garantida a confidencialidade, mantendo o anonimato dos alunos no decurso de todo o processo.

Disponibilizo-me para qualquer esclarecimento, se necessário.

Sem outro assunto,

\_\_\_\_\_, 19 de Outubro de 2009

A Professora

\_\_\_\_\_

---

Declaro que autorizo/não autorizo o meu educando  
\_\_\_\_\_ aluno nº \_\_\_\_\_ da turma \_\_\_\_\_, do 10.º ano, a  
participar no referido trabalho.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

O Encarregado de Educação

\_\_\_\_\_